Fr 260

MÉMOIRES
DU
MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE
NOUVELLE SÉRIE
Série A, Zoologie

TOME XVI
FASCICULE 7.

P. CASSAGNAU

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DU GENRE TETRACANTHELLA SCHOTT 1891

(Collemboles Isotomidae)

PARIS
ÉDITIONS DU MUSÉUM
36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire (V^e^)

1959

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

Iz 2602

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
Série A, Zoologie. Tome XVI, fascicule 7 — Pages 199 à 258

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DU GENRE Tetracanthella SCHOTT 1891

(Collemboles Isotomidae)

par
P. CASSAGNAU

Le genre *Tetracanthella* fut créé par SCHÖTT en 1891 pour une espèce d'Arthropléone possédant quatre épines anales groupées deux par deux. Ces quatre épines ont posé pendant longtemps un problème systématique qui fit couler beaucoup d'encre. La plupart des auteurs de la fin du siècle dernier et du début de celui-ci y voyaient un incontestable caractère de Poduromorphe. Le genre *Tetracanthella* fut donc placé tour à tour dans les Poduromorphes, puis en position intermédiaire entre Poduromorphes et Entomobryomorphes (WILLEM ne déclare-t-il pas, encore en 1900, avec plus de véhémence que de perspicacité : « *Tetracanthella* est, sans conteste possible, un représentant de la série des *Achorutes*... »).

En 1903, BÖRNER tranche la question et place les *Tetracanthella* dans la tribu des *Anurophorini*, rattachée aux *Isotomidae*. C'est la conception acceptée par tous de nos jours. La parenté entre *Tetracanthella*, *Anurophorus*, *Uzelia* ne fait plus aucun doute.

ESPÈCES ÉTUDIÉES :

Le nombre d'espèces de *Tetracanthella* fut assez réduit pendant longtemps. Mais les recherches entreprises durant les quinze dernières années sur la microfaune du sol dans les Alpes, les Pyrénées, la Péninsule ibérique et les chaînes de l'Europe centrale (Carpathes, Tatra, Alpes de Transylvanie...) ont mis en relief la richesse et la différenciation des formes de montagne. Devant l'abondance des formes nouvelles, il nous a paru indispensable de reprendre l'étude comparée des espèces préexistantes et de réviser le genre à la lumière des données systématiques récentes.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

Source : MNHN, Paris

Ont été décrites à ce jour les espèces :

pilosa Schött 1891.
alpina Carl 1901.
Wahlgreni Linnaniemi 1907.
oxoniensis Bagnall 1914.
afurcata Handschin 1919.
brevifurca Stach 1929.
Kendalli Bagnall 1939.
sylvatica Yosii 1939.
Perezi Delamare 1943.
Ethelae Wray 1945.
montana Stach 1947.
carpatica Stach 1947.
lichnidis Bagnall 1949.
brachyura Bagnall 1949.
Strenzkei Gisin 1949.
Delamarei Cassagnau 1953.
reticulata Cassagnau 1953.
pyrenaïca Cassagnau 1953.
pseudomontana Cassagnau 1953.
hygropetrica Cassagnau 1954.
tuberculata Cassagnau 1954.
reducta Törne 1955.
serrana Steiner 1955.
proxima Steiner 1955.
deficiens Steiner 1958.
iberica Steiner 1958.

T. *oxoniensis* fut placé dès 1930 par Womersley dans le genre *Protaurophorus* que Stach supprime en 1947 au bénéfice d'*Uzelia*.

En 1953 nous avions décrit *T. reticulata* sur des individus pouvant se rapporter à *Perezi* Delamare. Mais la diagnose de cette dernière espèce étant trop peu précise, nous n'avions pu à l'époque affirmer l'identité des deux formes. Nous avons pu depuis étudier de vrais *Perezi* et nous prononcerons ici une synonymie qui ne fait plus de doute.

D'autre part, nous décrirons dans ce travail les espèces ou sous-espèces suivantes :

Christianseni n.sp.
acuminata n.sp.
tuberculata orbaicelensis n.ssp.
bipartita n.sp.
britannica n.sp.
arctica n.sp.
arctica estaranhensis n.ssp.
elevata n.sp.
longiseta n.sp.
hystrix n.sp.
Gisini n.sp.
Franzi n.sp.
Stachi n.sp.
transylvanica n.sp.

Nous passerons donc en revue trente-huit espèces ou sous-espèces, dont nous donnerons les caractères distinctifs dans des diagnoses aussi précises que possible.

Disons tout de suite que l'amabilité de nos collègues nous a permis de revoir la plupart des espèces décrites et d'étudier du matériel de provenances variées.

Il nous est particulièrement agréable de remercier ici les nombreux correspondants qui nous ont aidé dans ce travail, en particulier MM. Christiansen (Grinnell, U.S.A.), Delamare Debouteville (Banyuls, France), Franz (Vienne), Gisin (Genève), Mme Hammer (Hilleröd, Danemark), MM. Handschin (Bâle), Lawrence (Londres), Stach (Cracovie), Steiner (Madrid), Von Törne (Jena), Wray (Raleigh, U.S.A.), Yosii (Kyoto).

Dans une première partie, nous étudierons les caractères morphologiques du genre. Nous insisterons sur certains caractères importants

Source : MNHN, Paris

négligés en général dans les diagnoses : réticulations et chétotaxie. Puis nous donnerons une diagnose différentielle de chaque espéce, précédée de sa répartition et suivie d'un tableau de mensuration des principaux appendices ou organes étudiés. Ces diagnoses seront suivies d'un tableau de détermination des espéces revues.

Une derniére partie abordera enfin les données phylétiques, biogéographiques et écologiques relatives aux diverses espéces du genre. Nous nous sommes efforcés de donner le plus de figures possible, dans la mesure où les exigences de l'impression nous l'ont permis.

Source : MNHN, Paris

Première Partie

MORPHOLOGIE ET SYSTEMATIQUE

CARACTERES MORPHOLOGIQUES DES *TETRACANTHELLA*

Le genre *Tetracanthella* est très homogène, un des rares que l'on puisse déterminer sûrement à un faible grossissement. Les individus peuvent même être reconnus à l'œil nu, avec un peu d'habitude, grâce à leur allure lente, leur coloration en général très sombre, leurs téguments luisants sur le vivant et leur corps allongé terminé en pointe nette.

Leur taille varie, pour les adultes, entre 1 et 2 mm. Certaines espèces (*T. Strenzkei* en particulier), n'excèdent cependant pas 1 à 1,2 mm, alors que *T. pilosa* peut atteindre 2,5 mm (Linnaniemi, 1912). Ces formes sont, en général, très pigmentées, le pigment réparti en mouchetures bleu foncé laissant plus claires la face ventrale et des zones circulaires correspondant à l'insertion des muscles tranversaux. La coloration peut être légèrement différente, bleu clair ou bleu gris (*Strenzkei*, *Perezi*) ou mauve-brun (*elevata*, *bipartita*). Les segments postcéphaliques sont subégaux : 9/8,5/8,5/8,5/8,5/9/7,5 chez *pyrenaïca*). Le prothorax est très réduit, sans chétotaxie, avec seulement un macrochète bien développé ventralement sur la zone coxale. Les segments abdominaux V et VI sont coalescents. Les antennes sont courtes, un peu inférieures à la diagonale céphalique (14/16,5 chez *pyrenaïca*). Les quatre articles sont de taille inégale (par ordre croissant 1, 3, 2, 4).

Il y a le plus souvent 8 + 8 cornéules (5 + 3). Les yeux G et H sont toujours réduits (sauf chez *alpina*), parfois très nettement et peuvent même disparaître dans quelques cas (*arctica* ssp. *estaranhensis*, *afurcata* s.sp. *iberica*, *tuberculata* s.sp. *orbaicetensis*, *pyrenaïca*, *elevata*, *deficiens*).

L'organe postantennaire toujours présent est elliptique, parfois très allongé et resserré dans son milieu. Il est égal à 1 à 4 diamètres des cornéules les plus proches. La disposition générale des organites antennaires varie peu d'une espèce à l'autre (fig. 4 G,H). On trouve :

— sur A1, dorsalement, un organite très court et aigu, ventralement deux soies sensorielles mousses, inégales, très rapprochées (que l'on retrouve chez de nombreux *Isotomidae*) ;

— sur A2, trois petits organites courts et aigus, à la base, et une soie mousse à l'apex, distale, plus ou moins ventrale ;

Source : MNHN, Paris

— sur A3, un organe antennaire apical banal fait de deux tubules courts flanqués de deux soies plus longues, une (ou deux, ou 0 : le nombre varie à l'intérieur d'une même population) soies sensorielles latérales et un organite aigu, à la base ;

— sur A4, un organite aigu à la base (constant ?), un organite courbe dans une fossette subapicale et une quinzaine de soies sensorielles fines et courbes difficiles à distinguer, car très peu différentes des soies normales. Il n'y a jamais de massue apicale.

Ces organites sensoriels antennaires sont parfois difficiles à apercevoir. Nous n'avons pas essayé de suivre leur évolution d'une espèce à l'autre, les individus d'une même espèce n'étant pas tous identiques à ce point de vue.

On trouve aussi de fines soies sensorielles sur tous les tergites postcéphaliques. Certains sont très difficiles à repérer. Leur taille varie de même. Il semble ici aussi y avoir une certaine variabilité dans leur nombre, notamment pour celles situées à l'angle antérieur des segments thoraciques (fig. 8 G). Les plus faciles à apercevoir sont les dorsales, situées aux alentours du macrochète intermédiaire Mi (V P B). Sur Abd. V-VI il y en a quatre paires, deux de part et d'autre des papilles externes (ou antérieures) et deux placées latéralement, presque ventrales.

La figure 4F représente la disposition schématique de ces soies sensorielles observées à gauche chez un individu de *T. pyrenaïca*, à droite chez *T. Franzi*. Nous ne pouvons affirmer la spécificité des variations observées, la petite taille de certaines des sensilles rendant très difficile leur étude statistique.

Pièces buccales typiquement broyeuses. Mandibule à pars molaris bien développée, à pars apicalis pourvue de quatre fortes dents. Capitulum de la maxille globuleux, court, portant trois dents courbes et quatre lamelles frangées, courtes elles aussi. Labre et labium de type courant.

Griffe courbe, toujours dépourvue de dents internes ou latérales. Appendice empodial bien développé (2/3 ou 3/4 de la crête interne) ou réduit (1/3 à 1/6 de c.i.), rarement absent (*brevifurca*). Pattes courtes. Il y a toujours un très long poil inséré, au 1/3 basal du fémur, ventralement.

Ergots dorsaux le plus souvent bien différenciés. On en trouve toujours un sur P1, deux sur P2 et P3. Ils peuvent être très courts, aigus ou nettement capités. Ventralement, il peut exister de longs poils différenciés en ergots, surtout sur P1 et P2. Il n'y a pas de différence radicale entre ces poils et les soies environnantes. Seul leur grand développement peut les faire qualifier d'ergots. Leur nombre est variable (1 à 3). Ils sont très nets chez *acuminata, Strenzkei, Perezi, brevifurca* (fig. 10 D,E).

Tube ventral court, pourvu de 5 + 5 soies chez toutes les espèces (3 + 3 antérieures, 2 + 2 postérieures).

Rétinacle absent chez quelques formes (*brevifurca, afurcata, reducta*). Chez *brevifurca*, l'absence de soie sur le coxosternite 3 confirme la parenté de cette espèce avec les formes dépourvues de soies rétinaculaires (*Strenzkei, Perezi*), alors que chez *afurcata* il y a normalement une soie

Source : MNHN, Paris

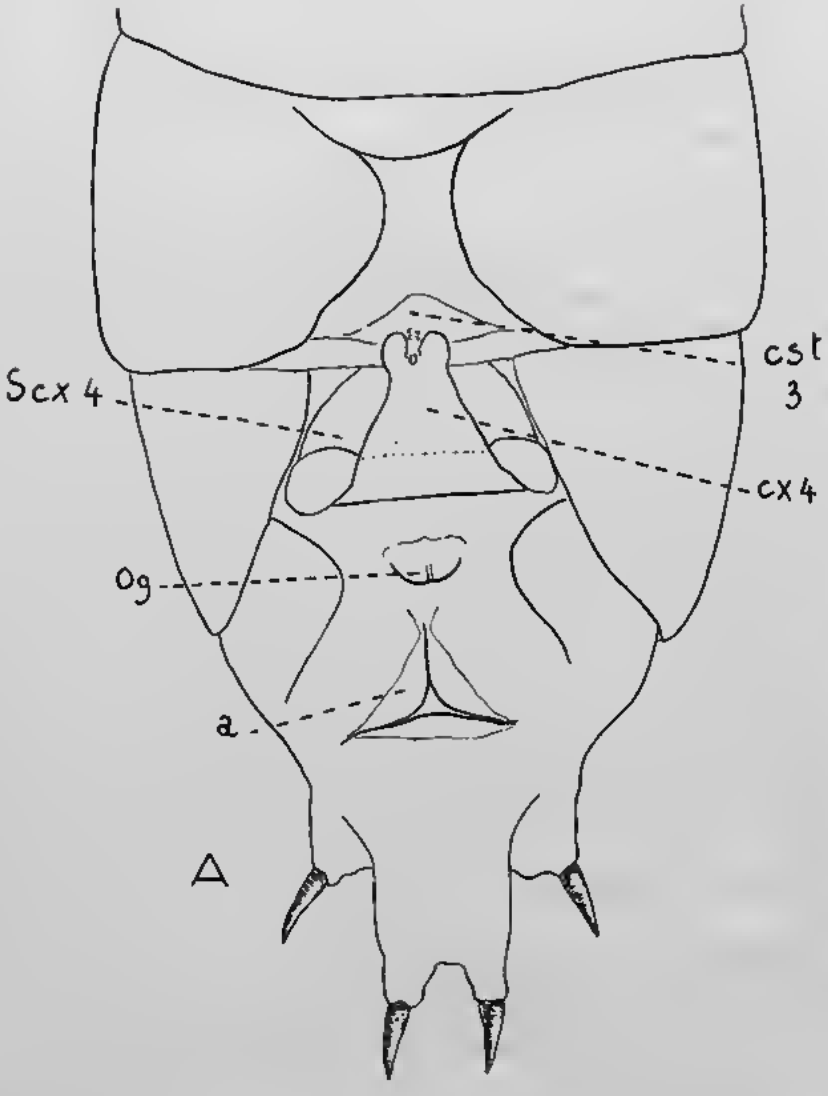

FIG. 1. — A, *Tetracanthella Wahlgreni*, vue ventrale des segments abdominaux III à VI. (Cst 3 : coxosternite 3 ; Cx4 : syncoxite furcal ; Scx4 : subcoxae furcales ; Og : orifice génital ; A : anus.)

Source : MNHN, Paris

sur l'emplacement du rétinacle. Nous verrons d'ailleurs que cette dernière espèce n'a que peu de chance de dériver de formes à furca très réduite comme *brevifurca*. Les autres formes ont un rétinacle à 4 + 4 (*Christianseni, sylvativa*), 3 + 3 (la plupart), 2 + 2 (*arctica, Wahlgreni, Strenzkei*) dents et en général une soie au corpus.

Furca toujours réduite et non fonctionnelle, rarement totalement absente (*afurcata, reducta*).

Chez les formes primitives elle atteint le 1/3 antérieur du 3e sternite abdominal. Le mucron, quand il est présent, est le plus souvent soudé à la dens, sans limite bien nette, sauf chez quelques espèces (*pilosa, Ethelae, Christianseni*). Il n'est jamais autonome, comme chez les *Hypogastrura* par exemple. Il est toujours bidenté.

Dens de taille variable, portant en général une soie ventrale subapicale et quatre (*sylvatica, Ethelae*), trois ou deux soies dorsales (dont la proximale très développée), ou réduite à un moignon (*brevifurca*). Le nombre de soies dentales est un excellent caractère spécifique malgré diverses opinions émises par les auteurs. A l'intérieur d'une même colonie, d'une même espèce, les exceptions sont toujours le fait d'individus aberrants, toujours rares, le plus souvent même asymétriques pour ce caractère.

Manubrium trapu, subégal ou nettement plus long que les mucrodentes. Nous précisons que la longueur du manubrium est toujours mesurée sur la face dorsale, la face ventrale étant insérée en général plus haut. Le terme de face dorsale est donc synonyme pour nous de plaque dorsale du syncoxile furcal. Cette plaque du syncoxite 4 est d'ailleurs toujours reconnaissable même chez *afurcata* où l'on ne peut à proprement parler employer le terme de manubrium (fig. 1 A, 8 H, 10 B, 11 E, 13 A, 15 C).

La face dorsale du manubrium porte 10 à 12 soies de chaque côté chez les formes primitives à furca très développée, 6 à 7 soies chez les autres. Chez *brevifurca* ou *afurcata*, le syncoxite furcal porte encore 5 à 7 + 5 à 7 soies.

Le manubrium est flanqué des subcoxae furcales. Leur région antérieure porte 5 à 6 soies. Le lobe basal individualisé porte 2 à 3 soies banales et un long macrochète (fig. 13 A).

La structure de la région ventrale postérieure des *Tetracanthella* est assez complexe (comme chez tous les Anurophoriens), du fait du télescopage des deux derniers segments et de la migration des orifices génital et anal vers l'avant. Ceci est exagéré chez certaines espèces par le grand développement des papilles portant les épines anales (fig. 1 A).

Le cinquième sternite abdominal (et par là même l'orifice génital) se trouve coincé entre les parties latérales du quatrième tergite. On distingue encore des restes de séparation entre Abd. V et VI sur la face ventrale.

La cryptopygie n'atteint pas cependant le stade observé chez *Proctostephanus*, où il y a en plus individualisation d'une plaque génito-anale bien différenciée (Cassagnau, 1953 *a*).

Cette migration est d'ailleurs variable suivant les espèces. Si les papilles des épines anales sont peu développées et de position dorsale (chez *pilosa* par exemple), l'anus aura une position subterminale bien que franchement ventrale. L'orifice sexuel sera à peine engagé sous le quatrième segment

Source : MNHN, Paris

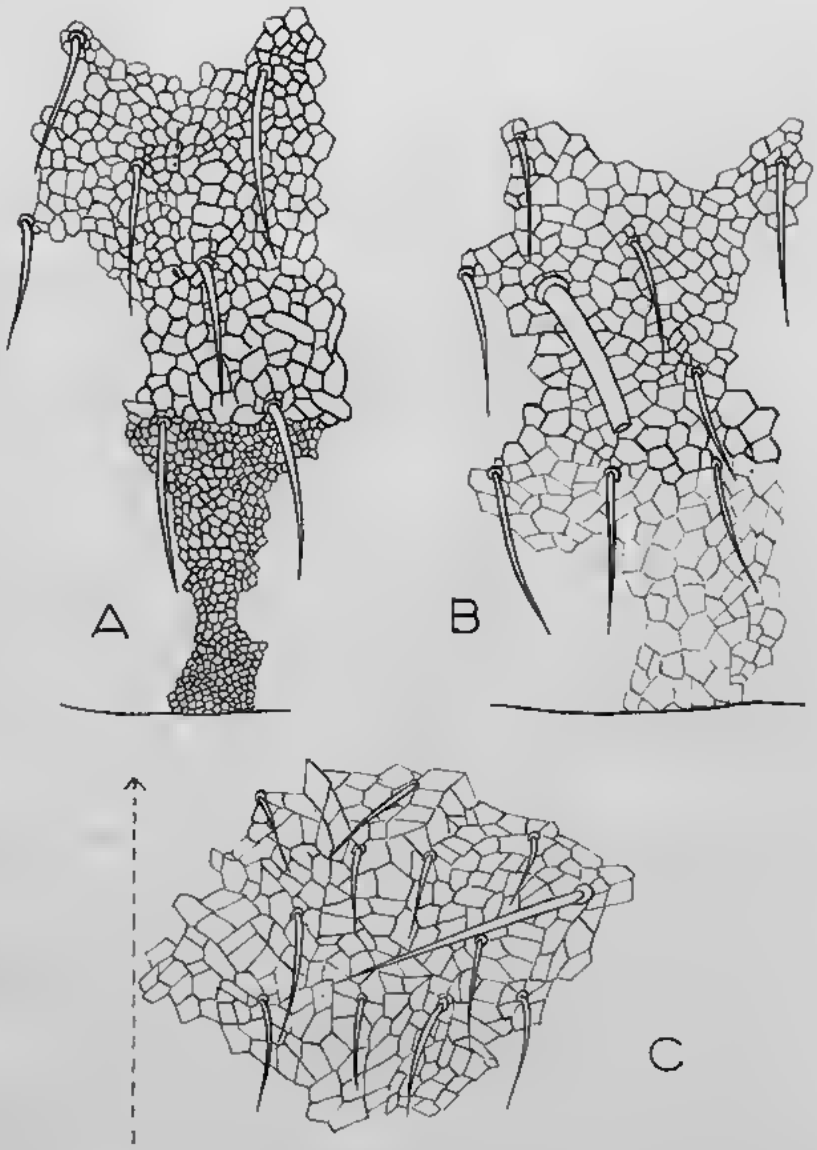

FIG. 2. — Quelques types de réticulations sur Abd. III : A, *pilosa, acuminata* ; B, *pseudomontana* ; C, *Strenzkei*.

Source : MNHN, Paris

abdominal. Par contre, chez les espèces où les papilles se sont développées vers l'arrière (*Wahlgreni*, *arctica*, *Franzi*), l'anus sera plus franchement ventral.

Chez *acuminata*, par contre, l'anus est franchement terminal, les épines anales étant insérées vers la moitié du dernier tergite abdominal (fig. 10 A).

Orifice sexuel mâle constitué par une courte fente longitudinale garnie de 3 (4) + 3 (4) très petites soies, sur un mamelon entouré d'une couronne de 8 à 10 soies. Orifice sexuel femelle, en fente transversale, portant deux très petites soies sur chaque lèvre.

ETUDE DES RETICULATIONS

Comme la chétotaxie dentale, la répartition des macrochètes ou la taille de l'appendice empodial, les types de réticulation du tégument se sont avérés d'excellents critères systématiques.

Nous n'avons pas trouvé d'exemplaires aberrants, à ce point de vue, et à l'intérieur d'une même colonie tous les individus appartiennent au même type. Il n'est pas question bien entendu de tenir compte des légères différences de taille des réticulations ou des variations de forme observées parfois d'un individu à l'autre. Nous n'envisageons ici que les grandes structures, toujours très facilement reconnaissables.

La face ventrale et les appendices, quand ils sont réticulés, le sont toujours très finement. Parfois les appendices prennent un aspect grenu (espèces de type *pilosa*), que nous avions qualifié en 1953 de « granulo-réticulé ». Mais cette structure est surtout visible chez les individus de grande taille et nous ne nous y arrêterons pas. En général les réticulations ventrales sont difficiles à voir, et le tégument apparaît plus ou moins lisse dans ces régions. Chez *Franzi*, *Stachi*, par contre, les réticulations ventrales sont très nettes.

Dorsalement, les réticulations sont toujours très nettes si l'éclaircissement de l'individu a été assez poussé. Le pigment bleu doit obligatoirement être détruit ou virer au rouge (à la potasse, par exemple), la forte pigmentation des espèces étant le seul inconvénient sérieux.

Extension dorsale des réticulations

Les réticulations n'ont pas toujours une répartition uniforme sur les tergites. Mais leur extension dorsale ne peut guère être retenue comme caractère spécifique. Les variations sont assez grandes à l'intérieur de l'espèce.

En gros, on peut dire que certaines formes ont des réticulations totales sur toute la surface des tergites. Ce sont les espèces de type *pilosa*, ainsi que *hygropetrica*, *britannica*, *montana*, *Franzi*, *Stachi*, *transylvanica*, *alpina*...

D'autres ont parfois une plage lisse de taille variable sur le disque d'Abd. IV (*elevata*, *pyrenaïca*), ou sur les segments abdominaux III à VI (*tuberculata*, *serrana*, *Wahlgreni*, *arctica*). Ces plages peuvent prendre un

Source : MNHN, Paris

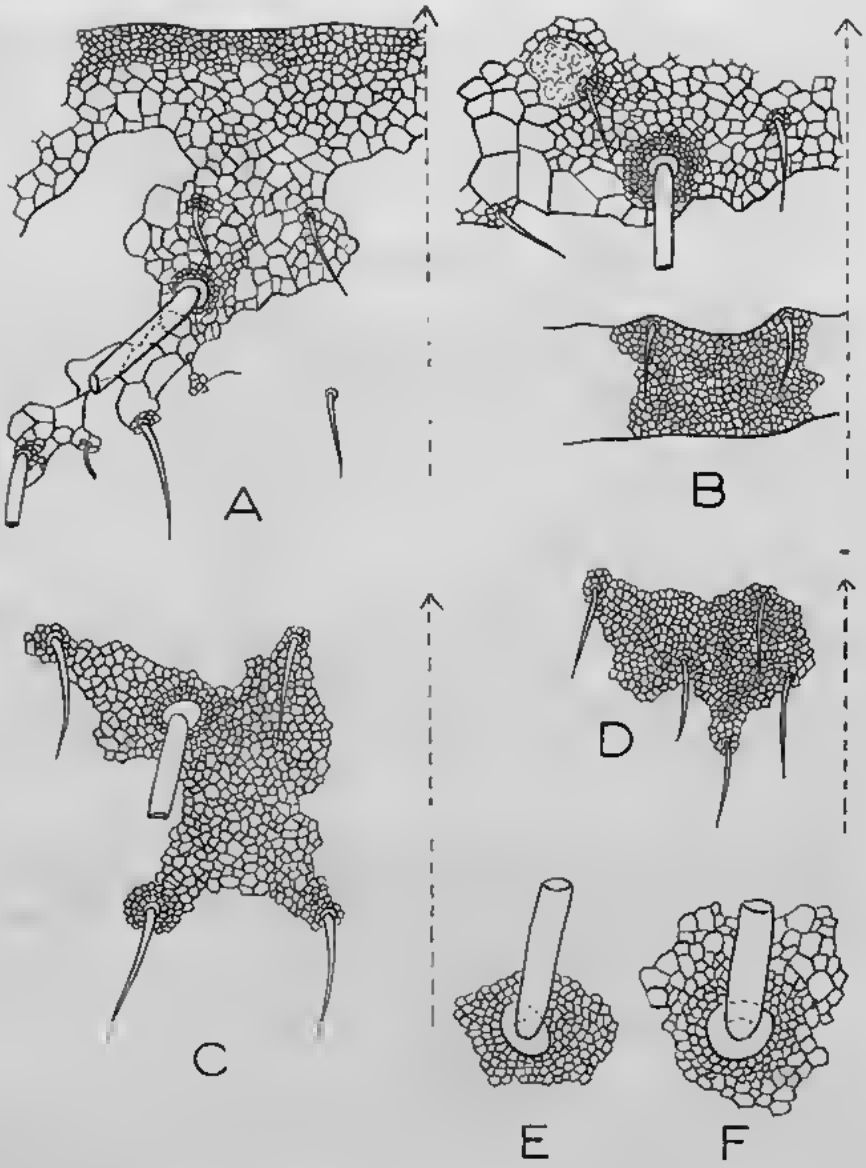

Fig. 3. — A, réticulations d'Abd. IV chez *wahlgreni*. B, réticulations d'Abd. III chez *wahlgreni*. — Quelques types de réticulations sur Abd. III : C, *pyrenaica* ; D, *afurcata* ; E, *transylvanica* (détail) ; F, *Franzi* (détail).

Source : MNHN, Paris

grand développement. Les réticulations sont alors limitées aux bords antérieur et latéraux des tergites *(deficiens, bipartita)*.

Il y a un rapport certain entre l'extension des plages lisses et la différence de taille entre soie banale et macrochète. On peut facilement constater que la disproportion entre ces deux types de soies est proportionnelle à l'étendue de la plage lisse, notamment sur le quatrième segment abdominal. Les figures 6 D et 6 E, relatives à deux individus de T. *pyrenaïca*, sont particulièrement frappantes. D'autre part, les espèces ne présentant pas de plages lisses ont des macrochètes relativement courts (*pilosa* et espèces voisines), alors que les espèces (ou les individus) où ces plages ont leur maximum d'extension ont des soies banales six à quinze fois plus courtes que les macrochètes (fig. 12 E) *(deficiens, bipartita)*.

Les raisons profondes d'un tel état de choses nous échappent, mais les conditions microclimatiques ne sont vraisemblablement pas étrangères à ces variations.

Rappelons, d'autre part, que la différenciation des macrochètes est très poussée chez les *Uzelia*, qui ont un tégument entièrement lisse.

Types de réticulations

Nous distinguerons deux grands types :

A) *Réticulations de grande taille.*

La taille de la plupart des réticulations est au moins égale, très souvent franchement supérieure à la base des macrochètes, toujours supérieure sur le disque des tergites à la base des soies banales. Il peut y avoir autour des soies quelques petites « cellules », mais elles ne sont jamais généralisées.

Le plus souvent ces grandes réticulations font place à des petites au bord antérieur et postérieur des tergites (*pilosa, acuminata*, fig. 2 A). Dans cette même région, elles peuvent garder leur taille, mais être beaucoup moins marquées (*pseudomontana, Perezi*, fig. 2 B) ou former un réseau très fin, difficile à mettre en évidence, à intersections très franches et angles nets (*strenzkei, brevifurca*, fig. 2 C).

Appartiennent à ce type, en dehors des espèces déjà citées, *Delamarei* et *proxima*.

B) *Réticulations de petite taille ou mixtes.*

On trouve ici de très petites réticulations disposées en zones concentriques autour des macrochètes et des soies, parfois à peine égales à 1/6-1/10 de la taille des macrochètes. Leur taille peut varier d'un segment à l'autre ou d'un individu à l'autre, mais reste toujours très inférieure à la base des macrochètes.

Elles peuvent couvrir tout le corps sans jamais s'élargir (*afurcata, reducta*, fig. 3 D, E), ou être moins homogènes, le disque des tergites abdominaux IV et V-VI pouvant présenter des réticulations un peu plus

Source : MNHN, Paris

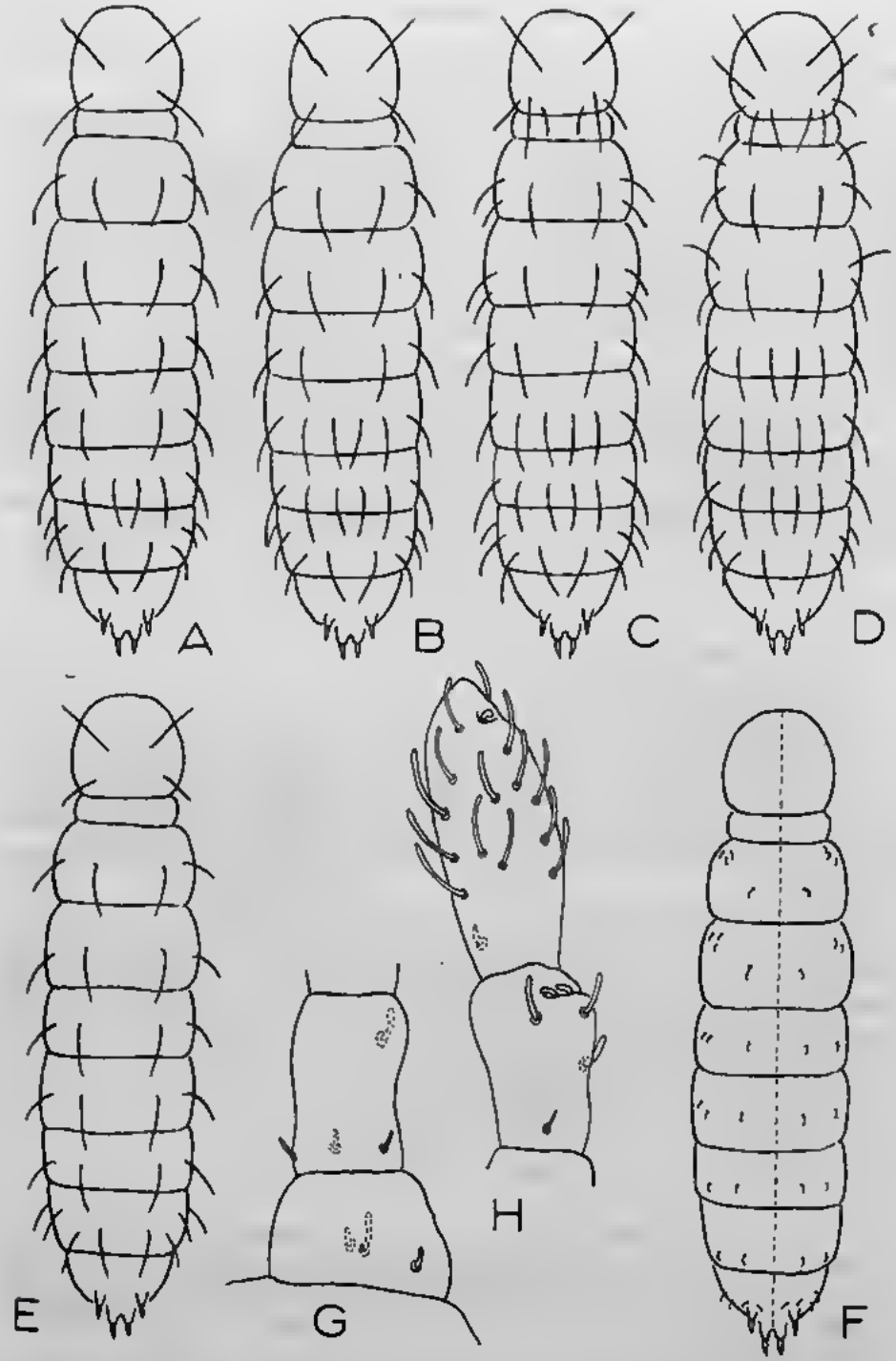

FIG. 4. — Schéma de la disposition des macrochètes ; A, chez *arctica, britannica, hygropetrica, tuberculata* ; B, chez *pyrenaïca, bipartita, serrana, elevata, déficiens* ; C, chez *wahlgreni* ; D, chez les espèces de type *alpina* ; E, chez les espèces de type *pilosa*. — F, disposition des sensilles chez *pyrenaïca* (gauche) et *Franzi* (droite). — G, H, organites antennaires chez *elevata*.

Source : MNHN, Paris

grandes qui n'atteignent cependant pas la taille de la base des macrochètes (*Franzi, Stachi,* fig. 3 F).

Tout un groupe d'espèces montre de très fines réticulations sur les tergites avec quelques « cellules » plus larges, supérieures à la base des macrochètes sur Abd. IV *(hygropetrica, pyrenaïca, britannica, elevata)* ou aux alentours des plages lisses de tous les tergites *(tuberculata, serrana, bipartita, deficiens).*

Ces grandes « cellules », intercalées au milieu de fines réticulations, se généralisent sur le disque des tergites abdominaux chez *Wahlgreni* (fig. 3 A, B), *arctica* et, à un degré moindre, chez *Christianseni, Ethelae, hystrix.*

Il ne peut y avoir confusion entre ces deux grands types. Dans le deuxième cas, que ce soit dans le groupe *afurcata* à réticulations homogènes, ou dans le groupe *Wahlgreni* à réticulations mixtes, il y a toujours des zones concentriques de très fines « cellules » autour des soies et des macrochètes.

La diagnose de quelques espèces fait état d'une structure tégumentaire très différente : *alpina* Carl et *carpatica* Stach auraient un tégument granuleux. Rien ne s'oppose en effet à ce qu'il existe des représentants du genre *Tetracanthella* non réticulés et la conclusion de Willem, selon laquelle la granulation du tégument est un caractère exclusivement propre aux Poduromorphes, reste dans le domaine des affirmations gratuites (cf. les genres *Boernerella, Proctostephanus, Proisotoma...*).

Mais il faut tenir compte qu'à un faible grossissement certaines réticulations peuvent donner l'illusion d'un grain tégumentaire très fin. Stach a décrit son espèce *carpatica,* sur des individus des Alpes de Transylvanie manifestement réticulés comme j'ai pu m'en rendre compte moi-même. Or il qualifie le tégument de son espèce de « granuleux ». Si l'on étudie de près un tel tégument, il est absolument impossible d'y voir des granulations comparables à celles des autres *Isotomidae,* ou à celles de n'importe quel Poduromorphe, même très finement granuleux. Il en est de même des types d'*alpina* Carl que j'ai pu voir. Le tégument présente de minuscules réticulations lui donnant un aspect pseudo-granuleux. Vu en coupe, par contre, ce tégument est rigoureusement plan, très différent de celui des *Hypogastrura* les plus finement granuleux par exemple.

Ce type est directement rattachable à celui d'*afurcata.* Il serait intéressant d'étudier le passage de ce type tégumentaire à celui rencontré chez d'autres genres peuplant les milieux relativement secs (je pense en particulier aux *Xenylla*).

Notons, d'autre part, que Carl a décrit son espèce en 1901 et que Willem, en 1900, parlait lui aussi de granulations chez *pilosa !*

Au sujet de *sylvatica,* Yosii ne donne pas de précisions sur la structure de la cuticule ; la figure 2 *a* semble représenter toutefois un tégument granuleux, mais peut aussi bien s'interpréter d'une autre manière.

Source : MNHN, Paris

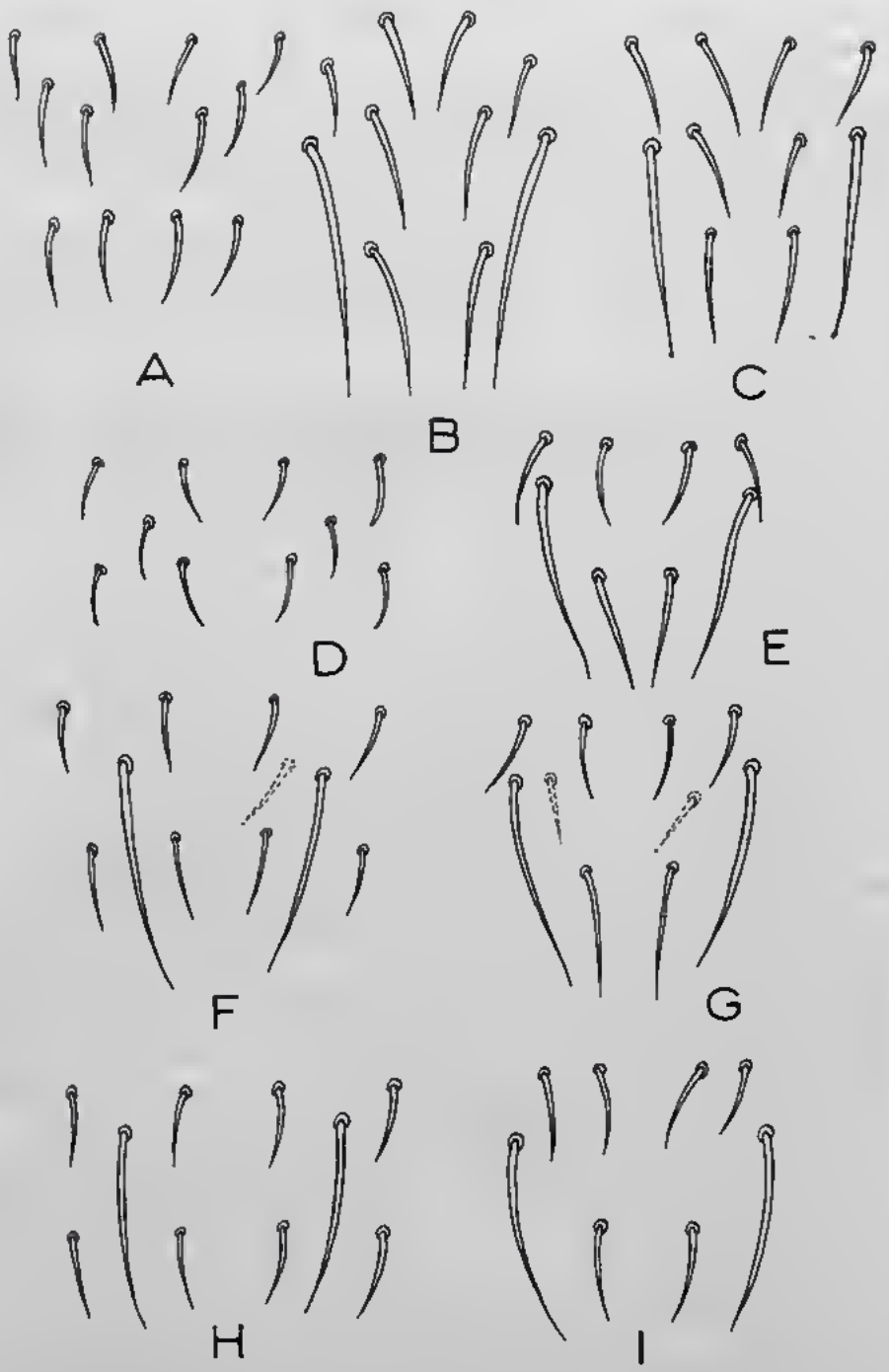

FIG. 5. — Chétotaxie de quelques régions axiales de tergites : *pilosa :* A, Abd. III ; B, Abd. IV. *Ethelae :* C, Abd. IV. *Christianseni :* D, Abd. III ; E, Abd. IV. *hygropetrica :* F, Abd. III ; G, Abd. IV. *pyrenaïca :* H, Abd. III ; I, Abd. IV.

Source : MNHN, Paris

ETUDE COMPAREE DE LA REPARTITION DES MACROCHETES

Chez les formes primitives le revêtement est abondant et relativement uniforme. Les soies sont nombreuses, en rangées transversales irrégulières, sauf au bord postérieur des segments. Certaines, plus longues et plus raides, méritent d'être isolées sous le terme de macrochètes. La disproportion entre soies banales et macrochètes s'accentue chez certaines formes. Nous avons vu que chez *bipartita* entre autres elle peut atteindre 1 pour 15.

La disposition de ces macrochètes présente un grand intérêt. On trouve schématiquement :

— sur la tête : 1 macrochète oculaire implanté entre les deux groupes de cornéules, 1 macrochète postérieur dans l'angle postérieur ;

— sur les segments postcéphaliques : 1 macrochète dorsal inséré près de l'axe de symétrie du corps (Md), 1 macrochète latéral en bordure du segment (Me), 1 macrochète intermédiaire entre les deux premiers (Mi).

Il peut y avoir en outre des macrochètes surnuméraires latéraux sur les segments thoraciques, aux angles antérieurs ou postérieurs, et sur le bord postérieur de la tête, ainsi que sur Abd. IV. Mais ces macrochètes surnuméraires n'ont pas une position aussi stable et aussi rigoureuse que ceux que nous venons de signaler.

La disposition des macrochètes des segments thoraciques est à peu près uniforme chez toutes les espèces : seuls Mi et Ml sont différenciés. Md manque toujours (sauf chez *hystrix*). Il y a une soie banale à la place. On observe des surnuméraires céphaliques et thoraciques chez *Wahlgreni* et les espèces de type *alpina*. Sur Abd. IV et Abd. V-VI, la disposition est moins schématique. Il y a en général un ou deux surnuméraires sur Abd. IV. Leur place est assez variable. Sur Abd. V-VI on compte le plus souvent cinq paires de macrochètes.

Sur Abd. I à III, Md peut manquer et être remplacé par une soie banale. Nous avons distingué trois grands types chétotaxiques :

1) type *pilosa* : Md est toujours absent sur les trois premiers segments abdominaux (fig. 4 E) ;

2) type *alpina* : Md est toujours différencié sur les trois premiers segments abdominaux (fig. 4 D) ;

3) type *Wahlgreni* : il n'y a jamais de Md sur Abd. I, mais il est toujours différencié sur Abd. III (fig. 4 A, P, C).

Chétotaxie de type *pilosa*.

Appartiennent à ce type : deux espèces américaines (*Christianseni*, *Ethelae*, dix espèces européennes (*pilosa*, *Delamarei*, *pseudomontana*, *proxima*, *acuminata*, *Perezi*, *Strenzkei*, *brevifurca*, *afurcata*, *reducta*).

Les soies banales sont nombreuses. Il y en a huit à neuf entre l'axe du corps et Ml, à la rangée postérieure des segments postcéphaliques. Les macrochètes ne sont pas très longs et atteignent rarement une taille double de celle des soies ordinaires.

Source : MNHN, Paris

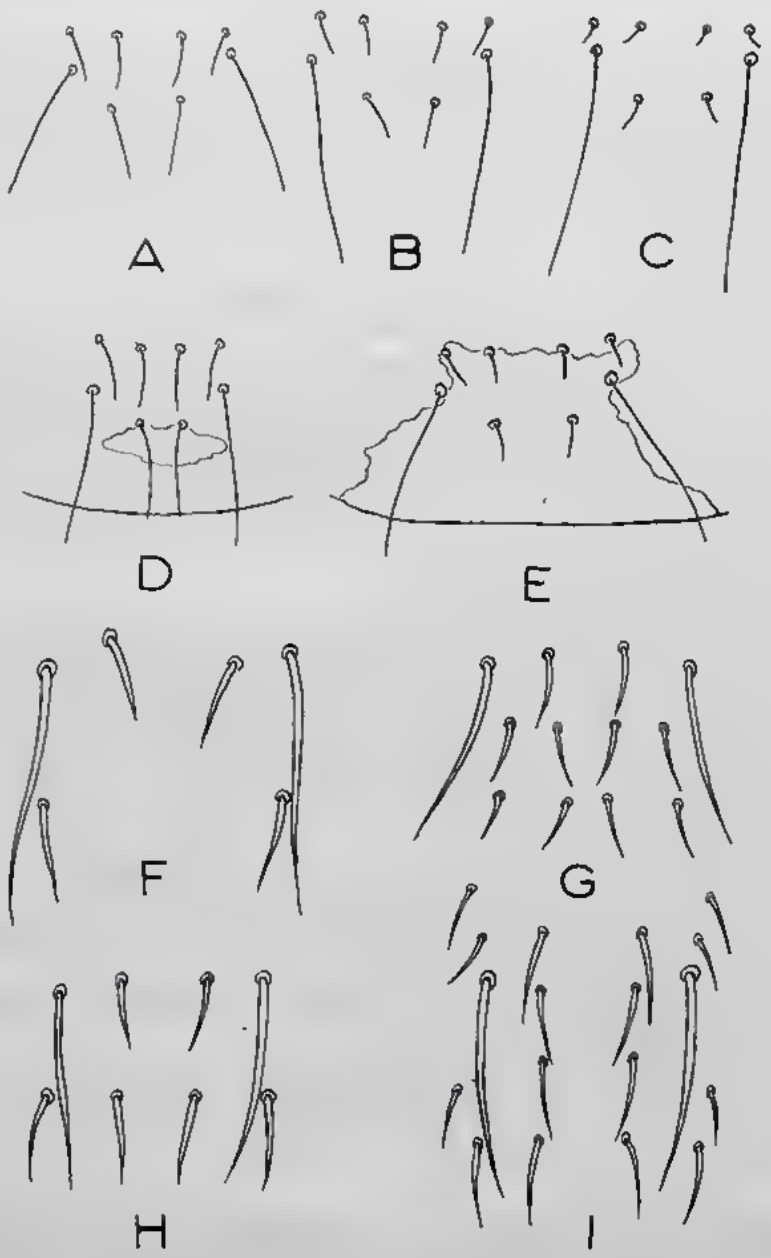

FIG. 6. — Zone axiale d'Abd. IV : A, *arctica* (Groenland) ; B, *arctica* (Spitzberg) ; C, *wahlgreni* (Laponie) ; D, *pyrenaïca* (Cirque d'Estaranhe) ; E, *pyrenaïca* (Orédon). — Zone axiale d'Abd. III : F, *longiseta* ; G, *Gisini* ; H, *montana* ; I, *alpina*.

Source : MNHN, Paris

Chez les deux espèces américaines, on trouve sur les segments abdominaux I à III, de part et d'autre de l'axe du corps, 2 soies sur un même axe vertical + 1 soie correspondant à Md (fig. 5 D). La disposition des soies sur Abd. IV rappelle de même ce que l'on trouvera chez les espèces du type *Wahlgreni* : correspondant aux Md, une première rangée de 4 soies au même niveau et, en arrière, 2 (*Christianseni*, fig. 5 E) ou 2 + 2 (*Ethelae*, fig. 9 F) soies ordinaires.

Chez les espèces européennes, de part et d'autre de l'axe du corps sur Abd. I à III, on trouve en général 3 + 3 soies sur deux axes verticaux plus ou moins réguliers (fig. 5 A). Entre les deux Md d'Abd. IV, il y a 3 + 3 soies sur deux axes verticaux, souvent flanquées de 1 + 1, 2 + 2, rarement 3 + 3 soies banales (fig. 5 B).

La disposition des soies banales est d'ailleurs ici assez irrégulière, certains individus n'étant pas symétriques pour certaines soies.

Chétotaxie de type *alpina*.

Appartiennent à ce groupe : *longiseta*, *hystrix*, *montana*, *Gisini*, *Franzi*, *Stachi*, *alpina*, *transylvanica*.

Chez *longiseta*, la chétotaxie est très réduite. Il n'y a que 3 à 4 soies à la rangée postérieure des segments abdominaux (fig. 15 A). Sur les segments abdominaux I à III, entre les deux Md il y a 2 soies antérieures rapprochées et 2 postérieures plus écartées (fig. 6 F). Sur Abd. IV, entre les deux Md, il y a 6 soies disposées en trois rangées horizontales (fig. 15 A).

Chez les autres espèces, la chétotaxie est abondante et rappelle un peu le type précédent. Il y a 8 à 9 soies à la rangée postérieure des segments entre Ml et l'axe du corps (fig. 16 A, B). Il y a en outre des macrochètes surnuméraires antérieurs sur Thorax II, III et postérieurs sur la tête. Entre les 2 Md, sur Abd. III, il y a 3 + 3 soies en trois rangs (fig. 7 A). Sur Abd. IV, il y a à cet endroit 3 + 3 soies en trois rangs, flanquées parfois d'une soie de chaque côté (fig. 7 B, C). Chez *montana*, il n'y a que 2 + 2 soies entre les Md d'Abd. III. Chez *gisini*, il y en a 5 + 5 (fig. 6 H, G).

Chétotaxie de type *Wahlgreni*.

Chez *hygropetrica*, on observe encore une chétotaxie abondante, avec 8 à 9 soies à la rangée postérieure des segments. Cette espèce présente d'ailleurs de nombreux caractères de transition. Sa furca est longue, le mucrodens subégal au manubrium ; la disposition des soies banales entre les Md est comparable à celle que nous allons étudier plus loin, mais il y a souvent des soies surnuméraires qui rappelleraient le type *pilosa* (fig. 5 G, F et 11 C, D). Il n'y a pas de macrochète dorsal sur Abd. II.

Chez toutes les autres espèces il y a un nombre réduit de soies banales (5 à 6 à la rangée postérieure des segments postcéphaliques entre Ml et l'axe du corps).

Il y a entre les 2 Md des segments abdominaux I à III (ou entre les soies qui leur correspondent) 2 + 2 soies banales (fig. 5 H). Entre les 2 Md d'Abd. IV, il y a toujours une rangée antérieure de 4 soies et 2 soies

Source : MNHN, Paris

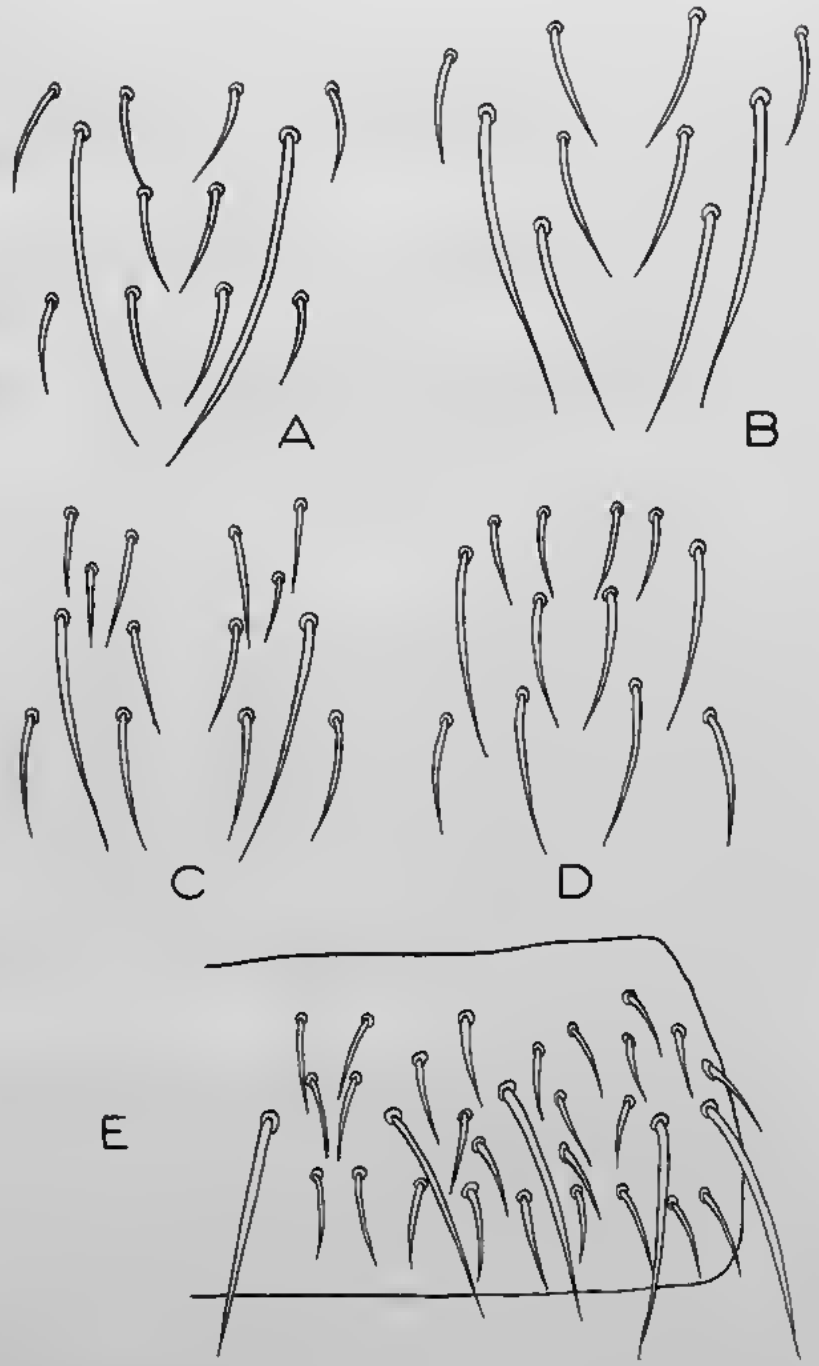

Fig. 7. — Chétotaxie axiale d'Abd. III : A, *Franzi, Stachi, transylvanica, Gisini.* D'Abd. IV : B, *Franzi ;* C, *alpina ;* D, *Stachi ;* E, Thorax III d'*hystrix.*

Source · MNHN, Paris

postérieures (fig. 5 I, 6 A à E). Rappelons que la disproportion entre les macrochètes et les soies banales est grande ici. Les espèces se divisent en deux groupes suivant la présence ou l'absence de Md sur Adb. II :

— il n'y a pas de macrochète dorsal sur Abd. II (fig. 4 A), chez *tuberculata, britannica, arctica ;*

— il y a un macrochète dorsal sur Abd. II chez *pyrenaïca, serrana, bipartita, deficiens, elevata* (fig. 4 B) ; il y a en plus un macrochète surnuméraire thoracique latéral et postérieur chez *Wahlgreni* (fig. 4 C).

DIAGNOSES DES ESPECES

Nous donnerons ici une diagnose différentielle des espèces décrites à ce jour et revues à l'occasion de ce travail. Les caractères communs à toutes les espèces ne seront pas rappelés. De même les caractères qui ont fait l'objet d'une étude détaillée dans la première partie (réticulation, chétotaxie) seront rapidement évoqués.

Les diagnoses sont suivies d'un tableau donnant quelques longueurs relatives. Elles se rapportent à l'individu le plus proche des données moyennes. Les mesures ont toutes été faites au même grossissement. Les abréviations correspondent aux mesures suivantes :

G1, G3 : crête interne de la griffe des pattes 1, 3.
e1, e3 : appendice empodial des pattes I, 3.
Ed1, Ed3 : ergot dorsal des pattes 1, 3.
Ev1, Ev3 : ergot ventral des pattes I, 3.
A1, A2, A3, A4 : articles antennaires 1, 2, 3, 4.
Ea2 : longueur des épines anales internes (postérieures) sans la papille.
Ma3 : macrochète dorsal (ou intermédiaire) d'Abd. III.
mi3 : longueur de la soie ordinaire la plus proche du macrochète considéré, dans la rangée postéricure d'Abd. III.
Org. post. : organe postantennaire.
dc : diamètre de la cornéule la plus proche de l'organe postantennaire.

1. T. Christianseni n.sp.

U.S.A. : Orégon (K. Christiansen leg.).

Diagnose : Réticulations couvrant tout le corps, très petites dans les régions antérieures et postérieures des tergites et autour de la base des soies. Plus larges dans l'axe du corps sur les tergites abdominaux, elles peuvent même dépasser en largeur la base des macrochètes (un peu comme chez *Wahlgreni*). Pas de Md différencié sur Abd. I à III. Chétotaxie générale rappelant un peu celle de *Wahlgreni*, mais plus abondante (fig. 5 E, D et 8 A, B). Soies longues, macrochètes aigus à l'apex. 8 + 8 cornéules (G et H légèrement réduites). Org. post. = 2 dc (fig. 8 F). Griffe courbe. appendice empodial à apex sétiforme long, très fin. Ergots longs et aigus : 1d, 2d, 2d (rarement épaissis à l'apex). Rétinacle : 4 + 4 dents, I soie au corpus. Manubrium : 10 + 10 soies dorsales. Dens longue, subcylindrique : 3 soies dorsales + 1 ventrale. Mucron long, très nettement séparé de la

Source : MNHN, Paris

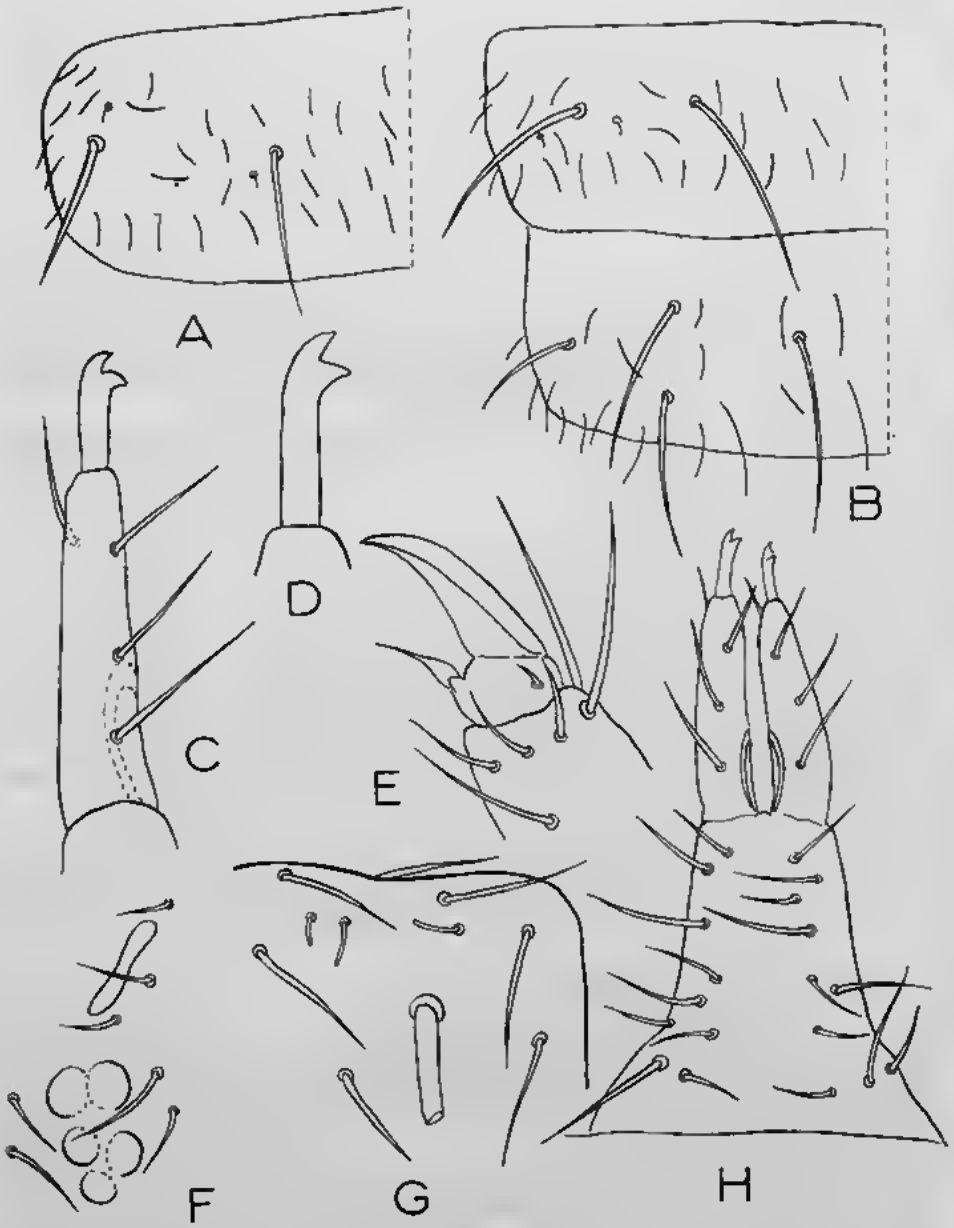

FIG. 8. — *T. Christianseni* : A, Thorax III ; B, Abdomen III et IV ; C, Dens et mucron (profil) ; D, détail du mucron ; E, griffe de P III ; F, organe postantennaire et 5 cornéules ; G, angle antérieur de Th. II ; H, vue dorsale de la furca.

Source : MNHN, Paris

dens, beaucoup plus étroit que l'apex de celle-ci (fig. 8 C, D), bidenté ; dent subapicale souvent plus développée que l'apicale. Anus ventral. Epines anales moyennes sur de faibles papilles.

M/d/m : 13/9/2,5 A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4/7,5/6/10//5
G1/e1/Ed1 : 3,5/1,8/6 Ma3/mi3 : 14/5
G3/e3/Ed3 : 3,5/2/6

2. **T. Ethelae** Wray 1945.

U.S.A. : Raleigh, Caroline du Nord. 26/1/1941 (Wray leg.).

Description des individus communiqués par M. Wray : Réticulations et chétotaxie générale très comparable à celles de l'espèce précédente. Il y a en outre deux soies surnuméraires entre les Md d'Abd. IV (fig. 9 F A). Soies longues, macrochètes courts et très fortement capités, surtout dans la région postérieure du corps (fig. 9 H). 8 + 8 cornéules (G et H légèrement réduites, fig. 9 B). Org. post. : 1 à 1,5 dc. Griffe simple, appendice empodial long. Ergots nettement capités, au moins les dorsaux : 1d, 1v - 2d, 2v - 2d. Manubrium : une dizaine de soies de chaque côté de la face dorsale. Dens longue, subcylindrique , avec 4 soies dorsales et 1 ventrale (fig. 9, C, D). Mucron court, nettement séparé de la dens, bidenté (fig. 9 D, G). Rétinacle : dents et 1 soie au corpus. Anus ventral. Epines anales bien développées.

M/d/m : 14/8,5/2 A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3,5/5/4/11//5
G1/e1/Ed1/Ev1 : 3/2/5/3,5 Ma3/mi3 : 7/4
G3/e3/Ed3 : 3,2/2,3/5

Diagnose de D. L. Wray : La diagnose donnée par Wray ne semble pas correspondre aux individus qu'il nous a communiqués. Peut-être y a-t-il deux espèces mêlées dans la même récolte ? Nous ne pouvons l'affirmer. Nous donnerons ici les renseignements publiés par Wray en 1945 :

Réticulations de grande taille ? (fig. 9 in Wray). Chétotaxie non précisée. 8 + 8 cornéules dont deux réduites. Org. postantennaire allongé = 4 diamètres de cornéules. A1/A2/A3/A4 = 3/4/4/6. Griffe courbe, appendice empodial = 3/4 de la griffe. 2 ergots nets, faiblement capités, deux fois aussi longs que la griffe. Rétinacle à 3 + 3 dents et 1 soie au corpus. Manubrium portant 8 à 10 soies dorsales de chaque côté (d'après le dessin. Le texte porte « ventrally », ce qui ne peut être qu'un lapsus). Mucron bien séparé de la dens ; celle-ci subégale au manubrium porterait 3 soies (2 dorsales et 1 ventrale ? La figure 2 est assez peu explicite). M/d/r. : 25/23/2. Epines anales sur de faibles papilles.

3. **T. pilosa** Schött 1891.

Répartition : Pays scandinaves, Angleterre, Irlande, Pologne, Bohême, Autriche, Ukraine, Hongrie, Italie, Liban, Syrie.

Il est possible que de nombreux individus déterminés comme *pilosa* appartiennent en fait à d'autres espèces, ainsi que le fait remarquer Stach.

Source : MNHN, Paris

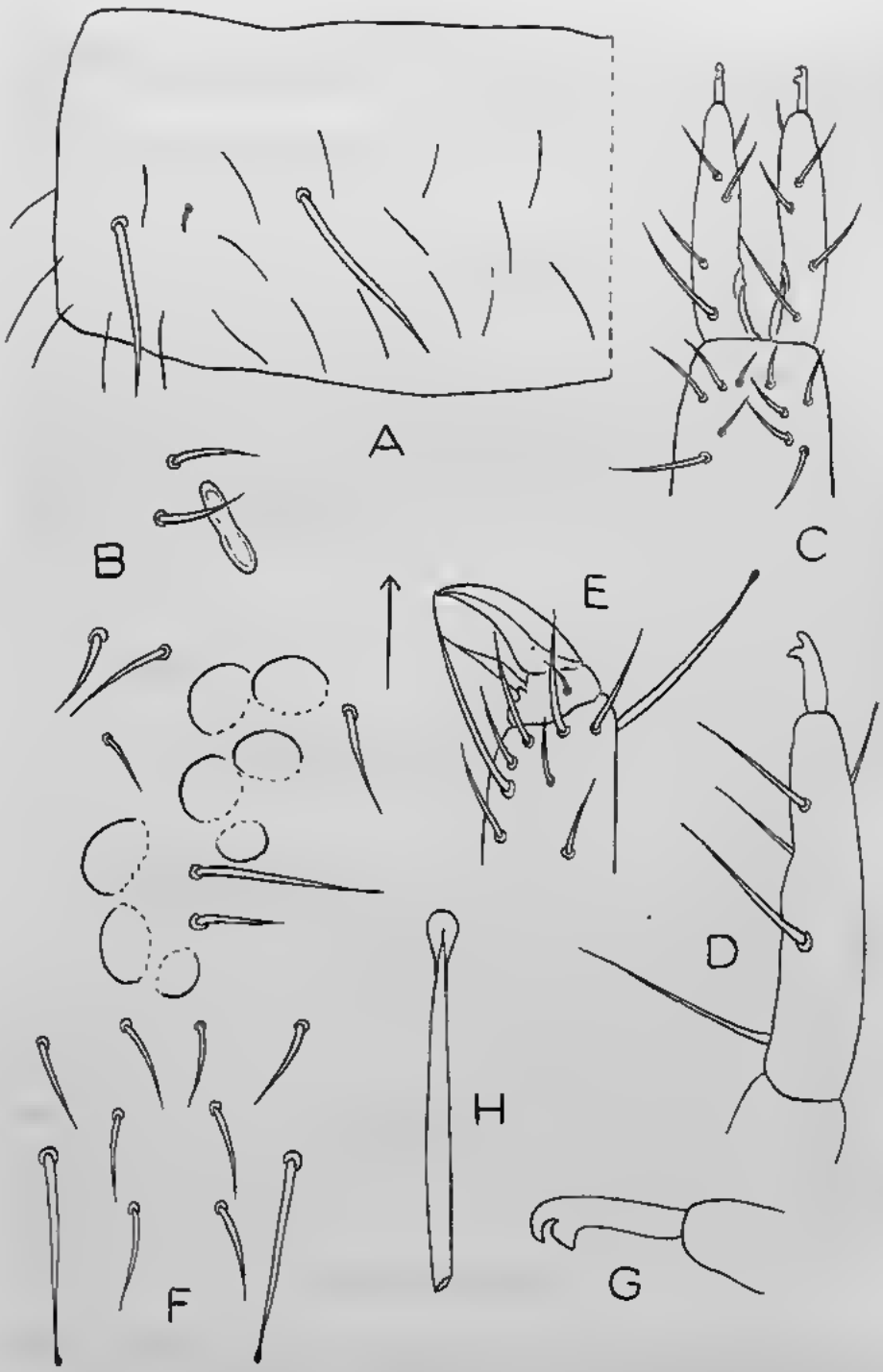

Fig. 9. — *T. Ethelae* : A, chétotaxie d'Abd. III ; B, cornéules et organe postantennaire ; C, furca, vue dorsale ; D, mucrodens vu de profil ; E, griffe de P 1 ; F, chétotaxie axiale d'Abd. IV ; G, détail du mucron ; H, détail de l'extrémité d'un macrochète.

Source : MNHN, Paris

Nous avons pu examiner des individus récoltés en Syrie et au Liban par CHRISTIANSEN. Ils correspondent en tous points aux diverses diagnoses publiées. Ces individus proviennent de :

— Latakia (Syrie, près de la frontière turque), litière de pin.

— Ain Z'halte Cèdres (Liban). Rochers dans une forêt de cédres, vers 1850-1900 m.

— Grotte de Nahr et Ketb (Liban).

Diagnose : Réticulations de grande taille (V P H) sur le disque des tergites (fig. 2 A), plus petites en bordure des segments. Chètotaxie abondante (V P H). Macrochètes de la région postérieure très nettement capités. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. allongé = 1,5 à 2 dc. Griffe puissante, appendice empodial réduit. Ergots faiblement capités : 1d, 1v - 2d, 1v - 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents, 1 soie au corpus. Manubrium : 10 (12) + 10 (12) soies dorsales. Dens longue, avec 3 soies dorsales et 1 ventrale subapicale. Mucron nettement séparé de la dens. Sa base est plus étroite que l'apex de la dens. Furca finement granuleuse. Epines anales droites, sur de faibles papilles (fig. 11 B). Anus ventral, mais encore bien postérieur.

M/d/m : 15/11/2
G1/e1/Ed1/Ev1 : 4/0,8/5,5/3,5
G3/e3/Ed3 : 4/1/6
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4,5/7,5/7/11//4.5
Ma3/mi3 : 8/5

4. **T. Delamarei** Cassagnau 1953.

France : Pyrénées. Varilhes (Ariège), mousses sur rocher.

— Col de la Croix des Morts, forêt de Bélesta (Ariège), mousses sur rocher, vers 900 m.

— Vallée de la Bayorie, Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales), litière de chêne vert.

Diagnose : Réticulations couvrant tout le corps, de type *pilosa*, réduites en bordure des segments. Pas de Md sur les segments abdominaux I à III. Macrochètes et ergots nettement aigus à l'apex. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = 2 à 2,5 dc. Griffe courbe, appendice empodial réduit. Ergots fins : 1d, 1v - 2d, 2v - 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents, 1 soie au corpus. Manubrium : 10 + 10 soies dorsales. Dens longue, avec 3 soies dorsales et 1 ventrale. Mucron mal individualisé. Les individus sont très variables à cet égard. Il n'y a jamais de séparation très nette entre dens et mucron. Dent apicale faiblement courbe. Furca nettement granulo-réticulée. Epines anales courbes, papilles faibles. Anus ventral.

M/d/m : 9/6,5/1
G1/e1/Ed1/Ev1 : 2/0,5/3/3
G3/e3/Ed3 : 2/0,6/3,5
A1/A2/A3/A4/Ea2 : 3/5/5/8//4
Ma3/mi3 : 5/3

Source : MNHN, Paris

Affinités : Très proche de *pilosa*, s'en distingue essentiellement par ses macrochètes et ergots aigus, sa furca plus courte dépassant ici à peine les 2/3 de l'antenne. Elle est en gros égale à 4 fois la longueur d'Ea2 contre près de 6,5 fois chez *pilosa*.

5. **T. pseudomontana** Cassagnau 1953.

France : Pyrénées. Massif du Néouvieille (Hautes-Pyrénées), mousses et humus de 1.600 à 1.900 m.

Diagnose : Réticulations grandes, couvrant tout le corps : au bord antérieur et postérieur des tergites, elles sont beaucoup plus fines et difficiles à voir tout en gardant leur taille (fig. 2 B), rarement réduites. Chétotaxie de type *pilosa*. Pas de Md sur les segments abdominaux I à III. Macrochètes aigus à l'apex. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = 2 de. Griffe courbe. Appendice empodial bien développé dépassant les 2/3 de la crête interne de la griffe. Ergots : 1d, 1v - 2d, 1 (2) v - 2d, 1 (0) v. Rétinacle : 3 + 3 dents, 1 soie au corpus. Manubrium : 10 (12) + 10 (12) soies dorsales. Dentes bien développées, avec 3 soies dorsales et 1 ventrale subapicale. Mucron plus ou moins soudé à la dens. Le tout est nettement granulo-réticulé. Epines anales courbes sur des papilles bien développées.

M/d/m : 12,5/7/1
G1/e1/Ed1/Ev1 : 2,8/2/5/5
G3/e3/Ed3/Ev3 : 3/2/5,5/3,5
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3,5/8/6,5/11//4,5
Ma3/mi3 : 9/4,5

6. **T. proxima** Steiner 1955 (syn. : *pilosa* Cassagnau 1954).

Espagne : S. de Guadarrama, humus de pin vers 1.400 m. (Steiner leg.).
— Presqu'île d'El Grove, Galice. Humus de pin (Steiner leg.).
— Bronchates (Teruel), mousses sous *Pinus silvestris* (Kühnelt leg.).
— S. del Pinar, versant sud, sous *Ulex baeticus* (Kühnelt leg.).
— S. de Guadarrama, Puerto de Navacerrada, sous *Genista purgans* (Kühnelt leg.).
— S. Nevada, Guejar-Sierra, mousses (Kühnelt leg.).

Diagnose : Réticulations et chétotaxie de type *pilosa* incontestable. Pas de Md sur les segments abdominaux I à III. Macrochètes postérieurs aigus à l'apex. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = 2 de. Griffe courbe, appendice empodial dépassant les 2/3 de la crête interne. Ergots très faiblement épaissis à l'apex. : 1d, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents, 1 soie au corpus. Manubrium : 9 (10) + 9 (10) soies dorsales. Dens bien développée, subégale, avec le mucron, au manubrium. Elle porte 3 soies dorsales, 1 ventrale subapicale. Mucron nettement différencié, rarement soudé à la dens. Furca très finement granulo-réticulée (bien visible sur les adultes passés à la potasse). Epines anales courbes, assez courtes.

Source : MNHN, Paris

M/d/m : 12/9,5/1,5
G1/e1/Ed1 : 3/2/3
G3/e3/Ed3 : 3/2/4
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4/7,5/6,5/10,5//4
Ma3/mi3 : 6,5/3,5

Affinités : Très proche de *pseudomontana*, en diffère par l'absence d'ergots ventraux, la réduction des dorsaux, et ses dentes nettement plus développées.

7. **T. acuminata** n.sp.

Turquie : Obeylé. Rivage sud de la Mer Noire. Terre sous pierres, maquis (Coiffait leg.).

— Karamursel. Rives du Golfe d'Yzmid (Mer de Marmara). Terre sous oliviers (Coiffait leg.).

Diagnose : Réticulations de taille variable, toujours très larges sur le disque des tergites, fines sur les limites intersegmentaires. Chétotaxie de type pilosa. Pas de Md sur les segments Abd. I et III. Macrochètes toujours aigus dans la région postérieure (fig. 10 A). 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Organe postantennaire allongé = 1,5 à 2 de. Griffe courbe. appendice empodial long, fin à l'apex (fig. 10 D, E, F). Ergots faiblement capités : 1d, 1v - 2d, 1v - 2d, 1v. Rétinacle : 3 + 3 dents et 1 soie au corpus. Manubrium : 9 (10) + 9 (10) soies dorsales. Dens subcylindrique, longue avec 3 soies dorsales et 1 ventrale. Mucron petit soudé à la dens (fig. 10 B, C). Mucrodens subégal au manubrium. Furca finement granulo-réticulée. Epines anales légèrement courbes insérées sur de faibles papilles au milieu du dernier tergite. Anus terminal, extrémité du corps plus ou moins tronquée (fig. 10 A). La partie postérieure du dernier tergite abdominal est bien visible dorsalement. Cette disposition, prise tout d'abord pour un artefact de montage (écrasement des épines anales par la tamelle couvre-objet), est très constante et très nette chez tous les individus.

M/d/m : 12/11/1
G1/e1/Ed1/Ev1 : 3/2/5/4
G3/e3/ed3/Ev3 : 3/2/5,5
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3/5/5/9,5//4
Ma3/mi3 : 5,5/3,5

Affinités : Proche de *pilosa* par bien des caractères, cette espèce appartient au groupe *proxima-pseudomontana*. Elle s'en distingue cependant par la structure du segment abdominal V-VI, la longueur de la furca et le développement des ergots.

8. **T. Perezi** Delamare 1943
(syn. : *reticulata* Cassagnau 1953).

France : Bretagne. Mousses sur le toit du Laboratoire Lacaze-Duthiers, à Roscoff (Finistère).

— Pyrénées. Massif du Néouvieille (Hautes-Pyrénées), mousses sur rochers, de 1.800 à 2.600 m.

Source : MNHN, Paris

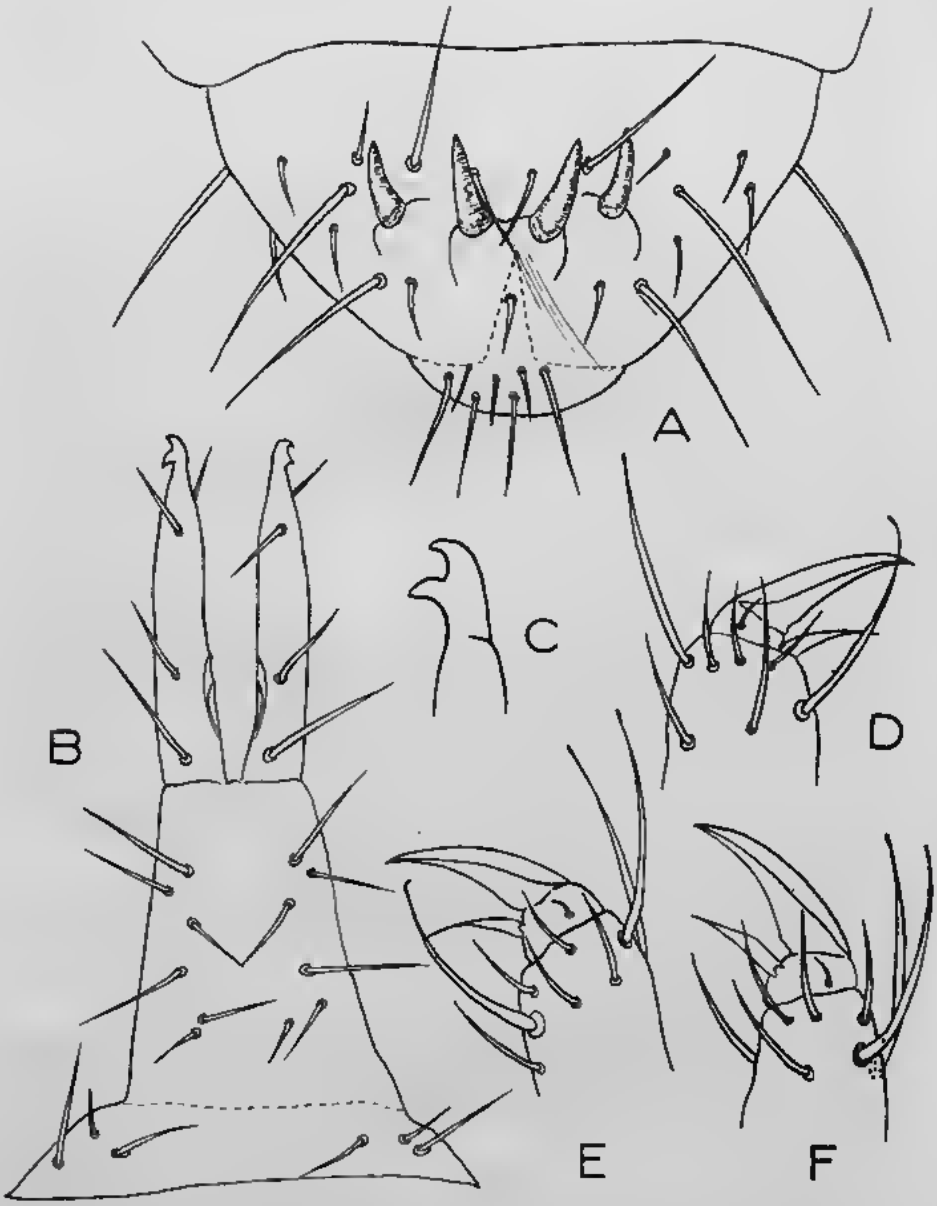

FIG. 10. — *T. acuminata* : A, derniers segments abdominaux et épines anales en vue dorsale ; B, furca, vue dorsale ; C, détail du mucron ; D, griffe de P 1 et ergots ; E, griffe de P 2 et ergots ; F, griffe de P 3 et ergots.

Source : MNHN, Paris

Diagnose : Réticulations grandes, nettes, couvrant tout le corps (fig. 2 B). En bordure des tergites, elles s'amenuisent ou gardent leur taille en s'effaçant plus ou moins. Chétotaxie de type pilosa. Pas de Md sur les segments abdominaux 1 à III. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. allongé = 2 dc. Griffe courbe, appendice empodial réduit. Ergots : 1d, 2v - 2d, 2v - 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents, pas de soie au corpus. Manubrium portant dorsalement 10 (12) + 10 (12) soies. Dens courte, avec 2 soies dorsales et 1 ventrale. Mucron soudé à la dens ; dent apicale en crochet arrondi. Le mucron de forme variable, fait parfois défaut (très rarement, il est vrai) chez des individus bretons. Furca très finement réticulée, prenant une allure granuleuse à un faible grossissement (cf. furca granulo-réticulée Cassagnau 1953 b). Epines anales légèrement courbes sur des papilles peu développées. Anus ventral.

M/d/m : 11/5/1
G1/e1/Ed1/Ev1 : 3/0,5/5/4,5
G3/e3/Ed3/Ev3 : 3,3/0,8/5/3,5
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4/6/6/9//4
Ma3/mi3 : 11/4,5

9. **T. Strenzkei** Gisin 1949.

Allemagne : Plön (Holstein), mousses sur un toit (cf. Gisin, Strenzke leg.).
Angleterre : Derbyshire. Lichens secs sur rocher (Mat. B.M. n° 452).
France : Forêt de la Grésigne (Tarn), mousses sur le sol.
— Saint-Antonin (Tarn-et-Garonne), lavage de terre (Coiffait leg.).

Diagnose : Réticulations larges, très fines, peu visibles, à côtés droits et angles nets (fig. 2 C). Elles couvrent tout le corps. Chétotaxie de type *pilosa*. Pas de Md sur les segments abdominaux I à III. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. elliptique = 1,2 à 2 dc. Griffe courbe et étroite, appendice empodial très réduit. Ergots : 1d, 2v - 2d, 2 (3) v - 2d, 1 (2) v. Ergots légèrement capités à leur extrémité. Rétinacle : 2+2 dents, sans soie au corpus. Manubrium : 7 (8) + 7 (8) soies dorsales. Dens courte, portant 2 soies dorsales et 1 ventrale (celle-ci peut manquer parfois unilatéralement). Mucron confondu à la dens, réduit à une pointe arrondie. Le mucrodens a d'ailleurs un développement assez variable suivant les individus (élancé, triangulaire, ogival). Furca granulo-réticulée. Epines anales droites, souvent très trapues, sur de faibles papilles. Anus ventral.

Mesures relatives à :

	un individu anglais	un individu français
M/d/m :	10/2,5	7,5/2
G1/e1/Ed1/Ev1 :	3/0,5/5/4,5	2,2/0,3/4/4
G3/e3/Ed3/Ev3 :	3/0,5/4,5/3,5	2,3/0,4/3,5/3,5
A1/A2/A3/A4//Ea2 :	3/5,5/5,5/9//3	2,5/4/4/7//2
Ma3/mi3 :	7,5/4	6/3,2

Source : MNHN, Paris

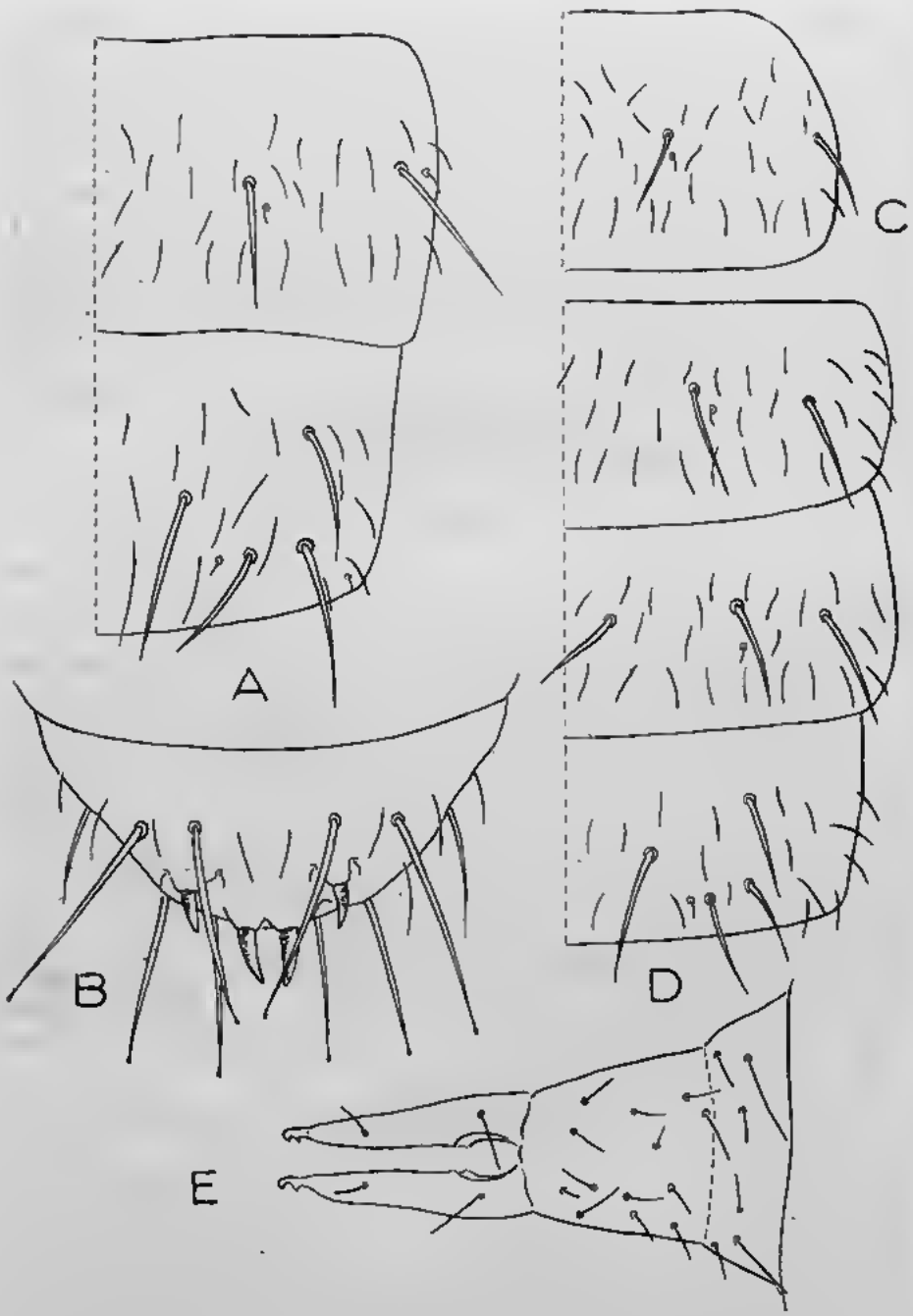

FIG. 11. — *T. pilosa* : A, Abdomen III, IV ; B, Abdomen V-VI. — *T. hygropetrica* : C, Thorax III ; D, Abdomen II à IV ; E, furca, vue dorsale.

Source : MNHN, Paris

10. **T. brevifurca** Stach 1929.

Pologne : Monts Tatra, Sudètes, entre 1.250 et 1.520 m. d'altitude, mousses, étage de *Pinus montana* (cf. STACH, 1947).

Diagnose : Réticulations couvrant tout le corps, grandes et peu marquées, comparables à celles de *Strenzkei.* Chétotax e de type *pilosa.* Soies relativement longues et abondantes. Pas de Md sur les segments abdominaux 1 à III. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = 1,5 dc. Griffe puissante, appendice empodial absent. Ergots : 1d, 2v - 2d, 2 (3) v - 2d, 2v. Rétinacle et mucron absent. Il n'y a pas de soie rétinaculaire vestigiale. Manubrium peu différencié, portant 5 + 5 soies dorsales. Dentes réduites à deux lobes portant une soie courte. Ces lobes sont granuleux. Epines anales bien développées, courbes, sur des papilles moyennes. Anus ventral.

M/d : 12/1,5
G1/Ed1/Ev1 : 3/5/5
G3/Ed3/Ev3 : 3,5/5/5,5
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4/7/7/12//5,5
Ma3/mi3 : 12/5

11. **T. afurcata** Handschin 1919.

Alpes suisses et autrichiennes, Caucase, jusqu'à 2.500 m d'altitude.

Diagnose : Réticulations couvrant tout le corps, très petites et régulières, de taille comparable à la base des soies banales (fig. 3 D). Chétotaxie de type *pilosa.* Macrochètes peu diversifiés, aigus à l'apex. Pas de Md sur les segments abdominaux 1 à III. 8 + 8 cornéules dont deux réduites (G et H). Org. post. = 1,5 à 2,5 dc. Griffe courbe, appendice empodial réduit. Ergots : 1d, 2d, 2d. Pas de traces de furca ni de rétinacle. Il ne reste qu'une soie ventrale médiane sur le troisième sternite, qui est très certainement une soie rétinaculaire. Elle fait rarement défaut. Epines anales peu développées, presque droites sur de faibles papilles. Anus ventral.

G1/e1/Ed1 : 2,6/0,8/4
G3/e3/Ed3 : 3/1/4,3
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3/5/5/8//3,5
Ma3/mi3 : 6/4

11'. **T. afurcata** ssp. **iberica** (Steiner 1958).

Espagne : Sierra Nevada, Pic Veleta, vers 2.960 m (cf. STEINER).
Autriche : Environs d'Innsbruck, Hornspitze 3.100 m, Feldkopf 3.080 m (Janetschek leg.), Patscherkofe, de 1.900 m à 2.200 m (Törne leg.).

Diagnose : Diffère essentiellement de la forme précédente par la réduction des cornéules (6 + 6). Une telle variation peut être une variation locale, limitée à la Péninsule Ibérique. Mais cette forme est certainement très répandue en Autriche, comme semble le prouver le matériel récolté par JANETSCHEK. Peut-être même n'est-elle répandue qu'en Autriche (j'aurai à revenir sur cette question à la fin de ce travail). Nous ferons donc de cette nouvelle espèce décrite tout récemment une sous-espèce de la forme de HANDSCHIN. Il en sera de même des formes à cornéules réduites des Pyrénées, dont nous ferons des sous-espèces de formes à 8 + 8 yeux.

Source : MNHN, Paris

Steiner donne pour sa forme (cf. *reducta*) :

Ergot/crête interne de GIII : 1/1.

Macrochète Abd. V.VI/Crête interne de GIII : 3/1.

a/b/c : 10/8/11.

I2. **T. reducta** von Törne 1955.

Autriche : Innsbrück. Höttinger Graben (17,28-V-1951) vers 1.240 m.

Diagnose : Très voisine de *afurcata*, cette espèce est, elle aussi, de type chétotaxique pilosa. Réticulations identiques à celles d'*afurcata*. Les principales différences résident dans les longueurs relatives des soies et ergots et dans la disposition des soies sur le tergite d'Abd. V.VI.

Von Törne donne :

Ergot/G3 : *afurcata* I/I, *reducta* 2/1.

Macrochète dorsolatéral d'Abd. V.VI/G3 : *afurcata* 3/1, *reducta* 4/I.

a/b/c : 7/6/I0 chez *afurcata*, I3/5/I2 chez *reducta*.

Où : a = distance séparant les deux soies dorsales antérieures d'Abd. V.VI ; b = distance séparant l'une de ces soies et le macrochète dorsal ; c = distance séparant l'apex des épines anales 2. (Nous émettrons quelques réserves quant à la valeur de cette longueur, sujette trop souvent à des variations dues au type de montage et à la pression de la lamelle couvre-objet sur l'animal.)

I3. **T. hygropetrica** Cassagnau 1954.

France : Pyrénées-Orientales.

— Banyuls-sur-Mer, mas Cournette. Rocher, surface hygropétrique (DeLamare leg.).

— Forêt de la Massane, mousses sur rocher (Travé leg.).

Espagne : Côte occidentale de la Galice. Figueirido, près de Marin. Mousses d'un ruisseau près d'un petit lac. 30/7/I956 (H. Franz leg.).

Diagnose : Réticulations très fines, couvrant tout le corps. Sur le segment abdominal IV, la structure rappelle celle de *Wahlgreni*. Chétotaxie générale de type *Wahlgreni*, mais il y a des irrégularités nombreuses. Soies surnuméraires présentes, parfois d'un seul côté. Le nombre de soies banales est élevé comme chez *pilosa* (cf. plus haut). Il n'y a pas de Md sur Abd. II. Certains macrochètes peuvent être légèrement capités dans la région postérieure. 8 + 8 cornéules (G et H très réduites). Org. postant. = 2 dc (rarement plus long). Griffe courbe, appendice empodial long. Ergots longs et fins, parfois légèrement épaissis à l'apex : 1d, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et 1 soie au corpus. Manubrium : 9 (10) + 9 (10) soies dorsales. Dens longue avec 2 soies dorsales et 1 ventrale subapicale. Mucron bidenté, de taille variable, plus ou moins bien individualisé de la dens (caractère très variable). La furca est nettement granulo-réticulée chez les grands individus. Epines anales élancées et courbes sur des papilles peu développées. Anus ventral.

Source : MNHN, Paris

M/d/m : 10/8,5/1,5
G1/e1/Ed1 : 3/1,6/5
G3/e3/Ed3 : 3/2/5
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3/5,5/5/9//4
Ma3/mi3 : 7,5/4

14. T. pyrenaica Cassagnau 1953.

France : Pyrénées : Massif du Néouvieille (Hautes-Pyrénées). Mousses et humus de 1.500 à 2.500 m.

Diagnose : Réticulations très fines sur tout le corps, quelques-unes plus développées sur le quatrième tergite abdominal aux environs d'une plage lisse d'étendue variable. Chétotaxie de type *Wahlgreni*. Il y a un Md sur Abd. II et III. La taille des soies et des macrochètes semble varier suivant les colonies et l'étendue des plages lisses (fig. 6 D, E). Macrochètes aigus à l'apex. 6 + 6 cornéules. Org. post. allongé = 2 - 2,5 dc. Griffe courbe, appendice empodial réduit. Ergots courts et fins : 1d, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et une soie au corpus. Mucron présent, bidenté. Dens courte, pourvue de 2 soies dorsales et 1 ventrale. Manubrium : 7 (8) + 7 (8) soies dorsales. Epines anales presque droites sur des papilles moyennement développées. Anus ventral.

M/d/m : 11,5/4,5/1
G1/e1/Ed1 : 3/0,8/3
G3/e3/Ed3 : 3,2/1/3,5
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3,5/7/6/10//15
Ma3/mi3 : 10/3,5

15. T. tuberculata Cassagnau 1954.

Espagne : Sierra de Guadarrama. Puerto de Navacerrada, sous *Genista purgans* (Kühnelt leg.).

France : Pyrénées. Massif du Montvallier, Estour (Ariége), lavage de terre (Coiffait leg.).

— Massat (Ariége), mousses rases sur le sol, vers 700 m.

— Cirque de la Plagne, Seintein (Ariège), mousses sur rocher, vers 1.200 m.

— Ussat-les-Bains (Ariége), mousses dans la hêtraie.

— Forêt du Carcanet (Aude), mousses sur le sol.

Diagnose : Réticulations très fines dans la région antérieure du corps, de type *Wahlgreni* sur les tergites d'Abd. III et VI. Plages lisses parfois présentes sur la moitié postérieure des segments abdominaux III et IV et entre les épines anales. Chétotaxie de type *Wahlgreni*. Pas de Md différencié sur Abd. I et II. 8 + 8 cornéules (G et H très réduites, souvent difficiles à apercevoir). Org. postant. = 2,5 à 3 dc. Griffe courbe, appendice empodial dépassant de peu la moitié de la crête interne de la griffe. Ergots longs et fins : 1d, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et 1 soie au corpus. Manubrium : 7 (8) + 7 (8) soies dorsales. Dens courte, avec 2 soies dorsales et 1 ventrale subapicale. Mucron bidenté, parfois nettement séparé de la dens. Epines anales longues, les externes souvent eroehues, sur des papilles mamelonnées et irrégulièrement réticulées. Anus ventrat.

Source : MNHN, Paris

M/d/m : 9/4,5/1
G1/e1/Ed1 : 3/1,2/4
G3/e3/Ed3 : 3/1,6/4

A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3/6/5/11//4
Ma3/mi3 : 11,5/5

15'. T. tuberculata ssp. orbaicetensis.

Espagne : Pyrénées occidentales. Orbaiceta, près de Roncevaux (Pays Basque), lavage de terre, vers 600 m (Coiffait leg.).

Diagnose : Réticulations presque totales ; une plage tisse sur la moitié postérieure du tergite abdominal IV. Réticulations très fines, un peu plus larges parfois sur Abd. IV et V-VI. La principale différence avec la forme typique réside dans la réduction constante du nombre de cornéules (6 + 6).

M/d/m : 9/4/1
G1/e1/Ed1 : 3/1,5/5
G3/e3/Ed3 : 3,5/2/5

A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3/6,5/6/10//4,2
Ma3/mi3 : 9/4,5

16. T. serrana Steiner 1955.

Espagne : Sierra de Guadarrama. Cercedilla. Forêts de Pins vers 1.400 m (Cf. Steiner).

Diagnose : Plages lisses fréquentes sur les segments abdominaux III à VI, particulièrement étendues sur IV et V-VI. Réticulations fines dans la région antérieure du corps, de type *Wahlgreni* au voisinage des plages. Chétotaxie de type *Wahlgreni*. Il y a un Md différencié sur Abd. II et III. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = 3-3,5 dc. Griffe longue, appendice empodial bien développé. Ergots courts et fins : 1d, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et 1 soie au corpus. Manubrium : 7 (8) + 7 (8) soies dorsales. Dens allongée, avec 2 soies dorsales et 1 ventrale. Mucron bidenté plus ou moins nettement séparé de la dens. Epines anales courtes et courbes sur de faibles papilles. Anus ventral.

M/d/m : 8/4,5/1,2
G1/e1/Ed1 : 2,3/1,5/2,5
G3/e3/Ed3 : 2,5/1,5/3

A1/A2/A3/A4//Ea2 : 2,5/4,5/4/8//2,5
Ma3/mi3 : 6/1,5

Affinités : Proche de *tuberculata*, s'en distingue facilement par la chétotaxie du segment Abd. II et son appendice empodial, un peu plus développé. La dens est ici aussi plus développée ; elle dépasse toujours la moitié de la longueur du manubrium.

17. T. bipartita n.sp.

France : Pyrénées. Massif du Néouvieille (Hautes-Pyrénées), coussin de *Silene acaulis* sur éboulis schisteux. Cirque « Lit de Bugatet », vers 2.500 m.
— Grotte des Hommes Morts. Vallée de la Méza, Seix (Ariège).

Source : MNHN, Paris

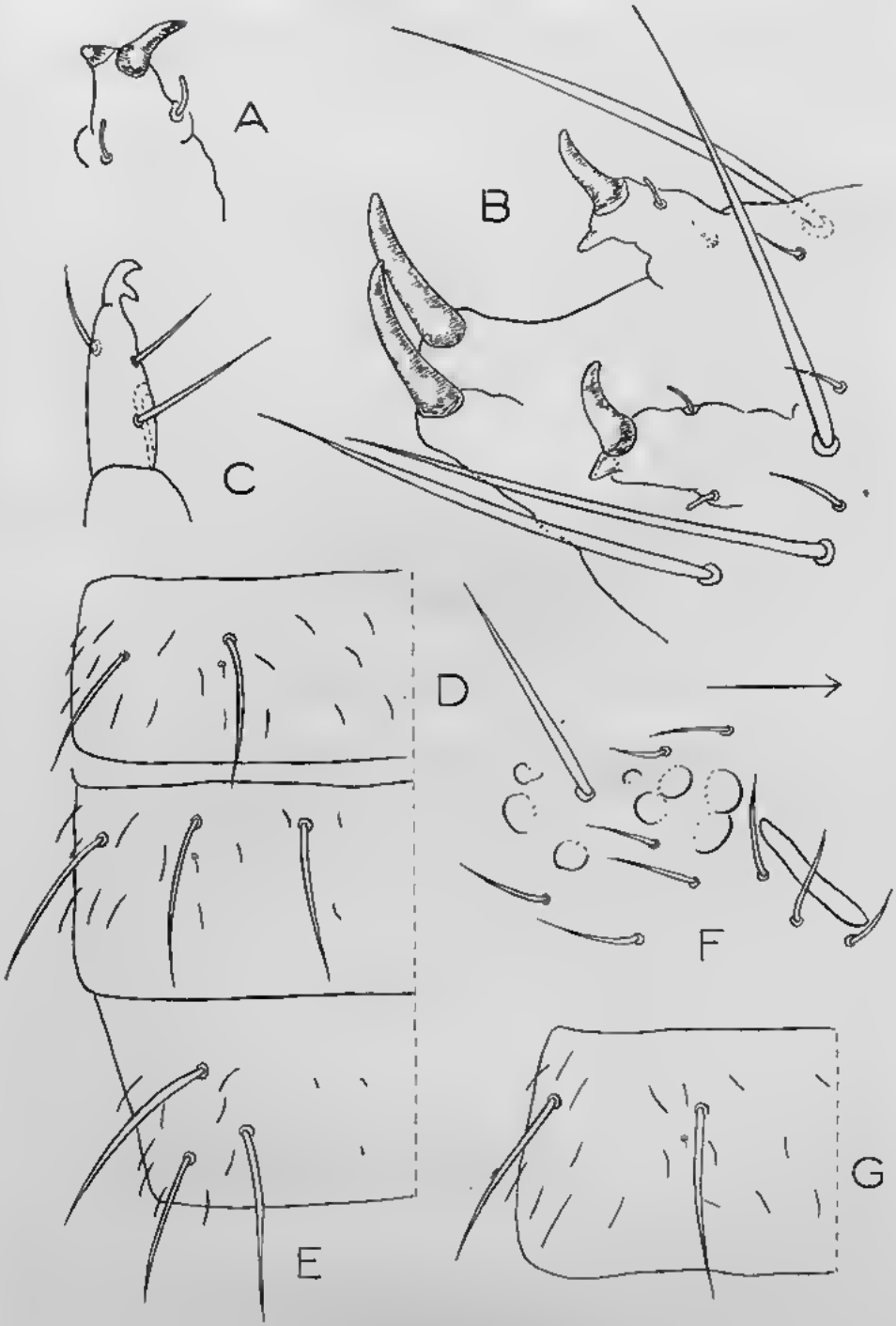

FIG. 12. — *T. bipartita* : A, détail d'une papille latérale ; B, derniers segments abdominaux vus de 3/4 ; C, mucrodens ; D, Abdomen I ; E, Abdomen III, IV ; F, cornéules et organe postantennaire ; G, Thorax III.

Source : MNHN, Paris

Diagnose : Réticulations très réduites ; la plupart des tergites postcéphaliques présentent des plages lisses dans la région postérieure qui ne laissent qu'une étroite bordure de réticulations très fines, en avant. Chétotaxie de type *Wahlgreni* (fig. 12 D, E, G). Disproportion très grande entre soies banales et macrochètes sur les plages lisses (jusqu'à 1/15). Il y a un Md sur Abd. II et III. Macrochètes aigus à l'apex, 8 + 8 cornéules (G et H très réduites, très difficiles à voir au milieu des réticulations). Org. post. allongé = 3 dc (fig. 12 F). Griffe puissante, appendice empodial assez long. Ergots longs, légèrement épaissis à l'apex : 1d, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et une soie au corpus. Mucron bidenté, mal séparé de la dens. Celle-ci, courte, porte 2 soies dorsales et 1 ventrale (fig. 12 C). Manubrium : 7 (8) + 7 (8) soies dorsales. Epines anales longues et courbes sur des papilles bien développées. Les latérales sont portées par de fortes papilles présentant un angle externe renforcé, très chitinisé, plus ou moins prononcé, en général cunéiforme (fig. 12 A, B).

M/d/m : 10/4/1,2
G1/e1/Ed1 : 3/1,8/5,5
G3/e3/Ed3 : 3,5/2/5,5
A/1A2/A3/A4//Ea2 : 4/8/7/12//7
Ma3/mi3 : 14/1,5 (très variable)

18. **T. britannica** n.sp.

Angleterre (Mat. British Museum) :

— Lancashire. S. W. Ambleside. Norly opposite track to Brothay Hall. (489)
S. W. Ambleside Nr Clappersgate. (488)
— Westmoreland. Summit Lawer Mam 3.033 ft. (508)
Rydal Water. S E Corner. (257-258), (245) et (522-523)
Between Errie Crag et Heron Pike 2.000 ft. (502)
N. Ambleside, Summit High Pike 2.155 ft. (497-498)
— Caernarvonshire. Nr Beddgert. (416)
Llyn Idwal, 1.223 ft. (408-410)

Diagnose : Réticulations fines sur tout le corps, très petites autour des soies et en bordure des segments. Quelques-unes peuvent atteindre la taille de la base des macrochètes sur le disque des tergites, mais sans se généraliser. La région dorsale du segment abdominal V-VI a un tégument « perlé », quelques plages lisses réduites, séparées par de très fines réticulations. Chétotaxie de type *Wahlgreni*. Pas de Md, sur Abd. I et II. Macrochètes postérieurs longs et fins à l'apex. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = 2 - 2,5 dc. Griffe puissante. Appendice empodial réduit (fig. 13 D, E). Ergots longs et fins, un peu épaissis parfois à l'apex : 1d, 1v - Ed, 1 (2) v - 2d, 1 (0) v. Rétinacle : 3 + 3 dents et une soie au corpus. Manubrium : 7 + 7 soies dorsales. Dens courte, avec 2 soies dorsales et 1 ventrale. Mucron bien individualisé, mais mal séparé de la dens. Epines anales courbes, bien développées sur de fortes papilles. L'extrémité du corps rappelle celui de *Wahlgreni*. Anus ventral, bien en avant des papilles.

Source : MNHN, Paris

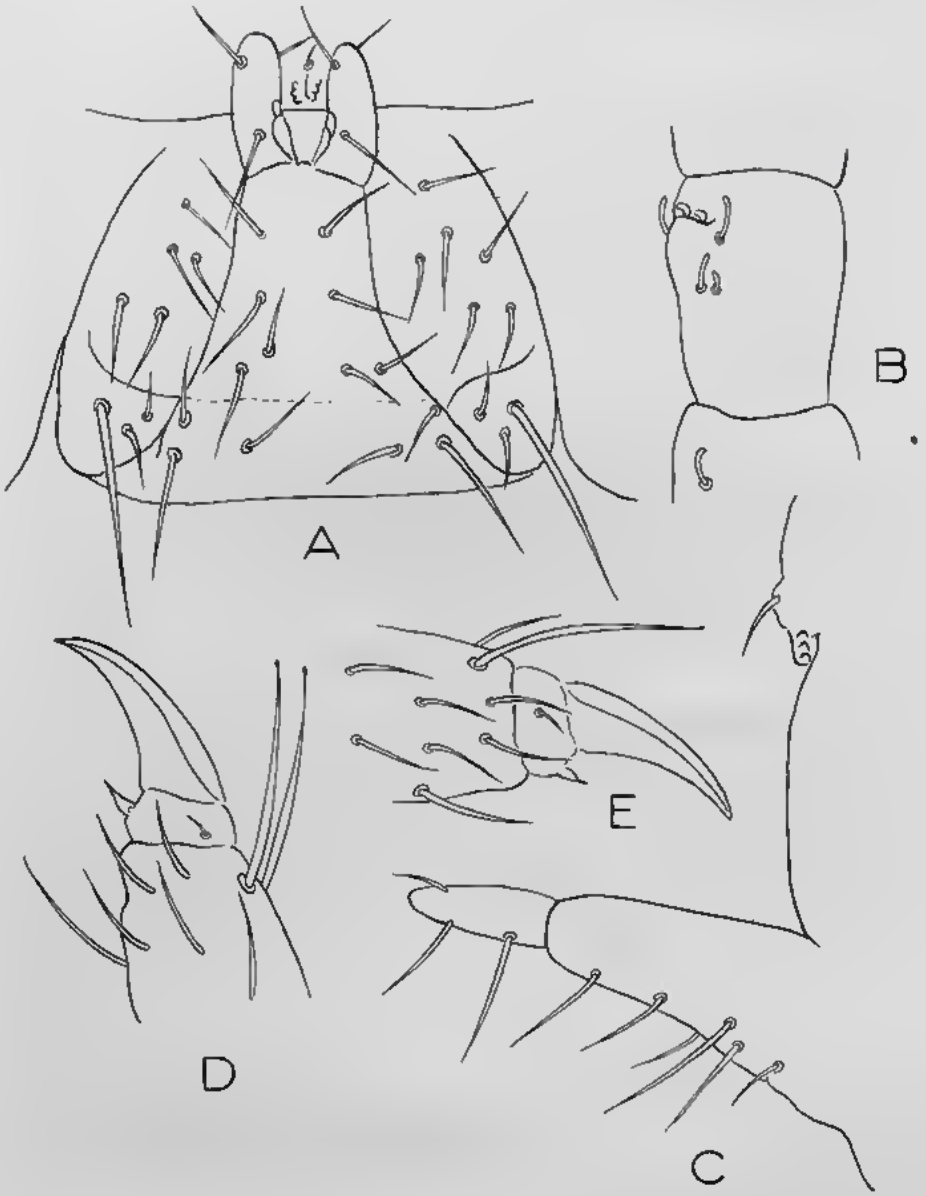

Fig. 13. — *T. elevata* : A, Furca et subcoxae furcales ; B, organe antennaire III (il y a ici 2 sensilles supplémentaires) ; C, furca, vue de profil. — *T. britannica* : D, griffe de P III ; E, griffe de P 1.

Source MNHN, Paris

M/d/m : 14/5,5/1,5
G1/e1/Ed1/Ev1 : 4/0,8/6/4,5
G3/e3/Ed3 : 4/1,2/6
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4/9/8/13//5,5
Ma3/mi3 : 7/4

Affinités : Diffère essentiellement de *pyrenaïca* par la chétotaxie du deuxième segment abdominal et de *tuberculata* par la réduction de son appendice empodial.

19. T. **Wahlgreni** Linnaniemi 1907.

Angleterre (Mat. British Museum) :

— Caernarvonshire. N. Wales. N. Wales Nr Llamberis. (350-421).
Wales. Nr Bettdgert. (416)
— Westmoreland. Summit Hart Craig 2.698 ft. (501)
Rydat Water S E Corner. (258)
Summit Dove Crag 2.600 ft. (256)
Conty boudary. Nr Summit Helvellyn. (509)

Irlande : Boutry. Co Cork. Mosses on pasture (Mat. B. M.).

Norvège (Laponie) : Ilot de Fuglöy, au Nord-Ouest de Tromsö. Lichen sur rocher vers 700 m. Juillet 1955.
— Kautokeino (Finnmark), mousses et lichens sur le sol. Juillet 1955.

Finlande (Laponie) : Vallée du Lemmenjoki, au Sud-Ouest d'Inari. Lichen sur le sol. Juillet 1955.
— Inari, mousses et lichen (Cladonia), bois de pin. Juillet 1955.

De nombreux individus déterminés comme *Wahlgreni* des régions arctiques depuis le début du siècle appartiennent en fait à l'espèce *arctica*. Il faudrait revoir tout le matériel d'Amérique du Nord, Alaska, Groenland, Jan Mayen, Russie septentrionale, de même que le matériel d'Europe centrale, *Wahlgreni* peuplant l'Europe du Nord continentale seulement. Réticulations et chétotaxie décrites plus haut (fig. 3 A, B - 14 A, B, C). 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = 2 à 2,5 dc. Griffe courbe, appendice empodial bien développé. Ergots nettement capités à l'apex : 1d, 1v - 2d, 2v - 2d, 0 (1) v. Rétinacte : 2 + 2 dents et une soie au corpus (parfois 2). Mucron absent. Dens globuleuse, parfois subsphérique ; elle porte 2 soies dorsales et 1 ventrale. Manubrium : 6 (7) + 6 (7) soies dorsales. Epines anales courbes, parfois un peu tordues. Papilles bien développées vers l'arrière repoussant l'anus en position franchement ventrale (fig. 1 A).

M/d : 9/2,5
G1/e1/Ed1/Ev1 : 3,8/2/6/5
G3/e3/Ed3/Ev3 : 3,8/2/5,5/4,5
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 5/8/7/12//6,5
Ma3/mi3 : 21/4 (variable)

20. T. **arctica** n.sp.

(= *Wahlgreni* Hammer 1944, 1953, Stach 1947).

Spitzberg : Kapp Linné. Lichen et mousses sur le sol. Août 1956. (R. de Naurois leg.)

Source : MNHN, Paris

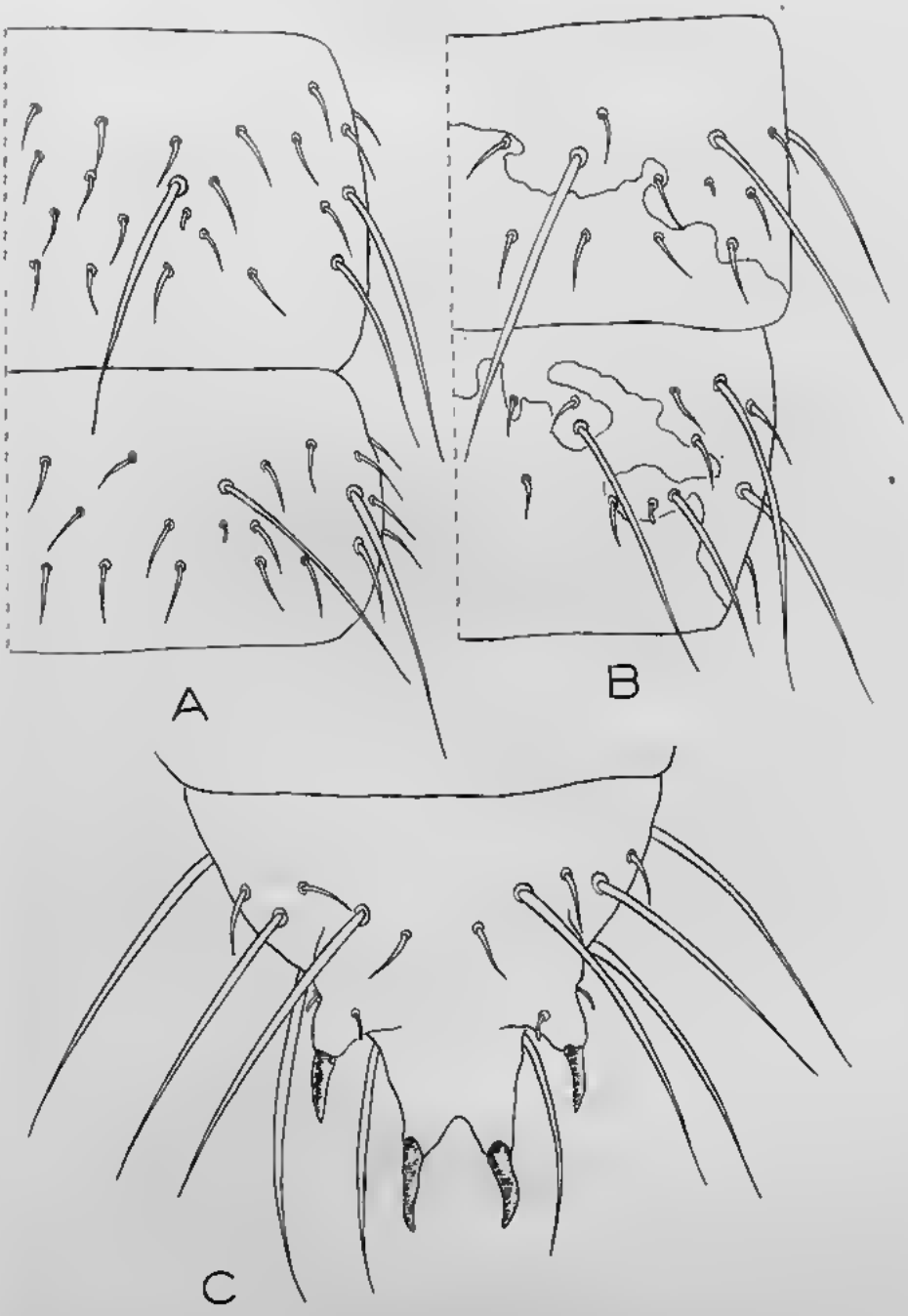

FIG. 14. — *T. Wahlgreni* : A, Thorax III et Abdomen I ; B, Abdomen III et IV ; C, Abdomen V-VI.

Source : MNHN, Paris

Groenland : Mission P.-E. Victor. B5. Juin 1949. (H. de Lesse leg.)
— Sondre Stromfjord (Hammer 1944).
Nord Canadien : Coppermine (Hammer 1953).
Pologne (Sudètes) : Altvatergebirge bei Schäferei, 1.250 m, 2-X-1930 (Schubert leg. cf. Stach).

Diagnose : Réticulations très comparables à celles de *Wahlgreni*. Plages lisses bien développées sur les tergites abdominaux III à VI. Chétotaxie générale de type *Wahlgreni*, mais ici il n'y a pas de Md différencié sur Abd. I et II. Il n'y a pas non plus de macrochètes surnuméraires nettement différenciés sur la tête et dans l'angle postérieur des segments thoraciques (tout au plus, certaines soies sont un peu plus fortes que les voisines). Macrochètes tous aigus à l'apex. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = I,5 à 2 dc. Griffe courbe, appendice empodial bien développé. Ergots faiblement épaissis à l'apex : 1d, 2d, 2d. Rétinacle : 2 + 2 dents et une soie au corpus. Manubrium : 6 (7) + 6 (7) soies dorsales. Mucron absent, dens globuleuse portant 2 soies dorsales et 1 ventrale. Epines anales et papilles analogues à celles de l'espèce précédente.

M/d : 9/2,5
GI/c1/Ed1 : 2,8/I,5/4,5
G3/e3/Ed3 : 3/2/5
AI/A2/A3/A4//Ea2 : 3,5/7/6/I0,5//5
Ma3/mi3 : 12/4 (variable)

Affinités : Diffère de *Wahlgreni* essentiellement par la chétotaxie dorsale et la réduction des ergots.

20'. **T. arctica** ssp. **estaranhensis** n.

France : Pyrénées. Massif du Néouvieille (Hautes-Pyrénées), mousses et humus de l'étage alpin, 2.300 à 3.I00 m.

Diffère essentiellement de la forme typique des régions arctiques par la réduction très constante du nombre de cornéules (6 + 6).

M/d : 9/2,5
GI/e1/Ed1 : 2,8/I,5/4
G3/e3/Ed3 : 3/2/5
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3/6/5,5/10//5
Ma3/mi3 : 12/2,5

21. **T. deficiens** Steiner 1958.

Espagne : Monte Saja, Heguero, vers 750 m (cf. Steiner).
— Peña Vieja, étage alpin, vers 2.200 m (cf. Steiner).
— Vallée de Salvaron, près d'Espinama, vers 1.000 m (cf. Steiner).

Diagnose : Réticulations très fines dans la région antérieure, quelques-unes larges aux alentours de plages lisses dorsales bien développées sur Abd. II à VI. Chétotaxie générale de type *Wahlgreni*. Il y a un Md sur les segments abdominaux II et III. 6 + 6 cornéules subégales. Org. post. très allongé = 4 à 5 dc. Griffe courbe, appendice empodial réduit. Ergots courts aigus à l'apex : Id, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et I soie au

Source : MNHN, Paris

corpus. Mueron absent, dens subcylindrique, portant 2 soies dorsales et 1 ventrale. Manubrium pourvu de 5 (7) + 5 (7) soies dorsales. Epines anales courtes, presque droites sur des papilles peu développées. Anus ventral.

M/d : 8,5/3
G1/e1/Ed1 : 3,5/1/4
G3/e3/Ed3 : 3,8/1/4

A1/A2/A3/A4//Ea2 : 5/8/7/11//4
Ma3/mi3 : 12/3 - 9/1,5 (très variable).

22. T. elevata n. sp.

France : Pyrénées. Massif du Néouvielle (Hautes-Pyrénées), mousses et humus de l'étage alpin, de 2.100 à 2.800 m.

Diagnose : Réticulations toujours très fines, en général totales. Il peut y avoir rarement une petite plage dorsale lisse au 1/3 postérieur du segment abdominal IV. Chétotaxie générale de type *Wahlgreni*. Il y a un Md différencié sur Abd. II et III. 6 + 6 cornéutes subégates. Org. post. allongé = 2dc. Griffe courbe, appendice empodial peu développé. Ergots courts, aigus à l'apex : Id, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et 1 soie au corpus. Mueron absent. Dens subcylindrique plus développée que chez *Wahlgreni*. Elle porte 2 fortes soies dorsales et 1 ventrale courte (fig. 13 A, C). Manubrium : 8 (9) + 8 (9) soies dorsales (fig. 13 A, C). Epines anales légèrement courbes, courtes, sur de faibles papilles. Anus ventral.

M/d : 12/4
G1/e1/Ed1 : 3/0,8/4
G3/e3/Ed3 : 3,5/1/4,5

A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4/8/7/12//4
Ma3/mi3 : 11/4

Affinités : Proche de l'espèce précédente, *elevata* s'en distingue essentiellement par son organe postantennaire beaucoup plus court, son manubrium plus développé et sa tendance à présenter des réticulations totales ; les plages dorsales manquent sur presque tous les segments.

23. T. longiseta n.sp.

Alpes suisses : Engadine, Fuorcla del Val del Botsch, 2.600 m. (Parc national suisse) *Salix reticulata* en tapis. (Gisin leg.)

Alpes autrichiennes : Région d'Innsbrück. Nordkette, vers 2.270 m. (Törne leg.).

Diagnose : Réticulations très fines, parfois un peu plus larges sur le disque d'Abd. IV. Elles couvrent tout le corps. Chétotaxie bien particulière, de type réduit (fig. 15 A). Il y a un Md sur tous les segments abdominaux. En général sur ces segments, il y a un macrochète surnuméraire entre Mt et Mi. Il y a aussi les surnuméraires de type *alpina*. Entre Md et l'axe du corps, il n'y a que 3 à 4 soies banales à la rangée postérieure sur les segments abdominaux. Entre les 2 Md d'Abd. I à III, on trouve 2 soies antérieures + 2 soies postérieures très écartées (fig. 6 F). Les macro-

Source : MNHN, Paris

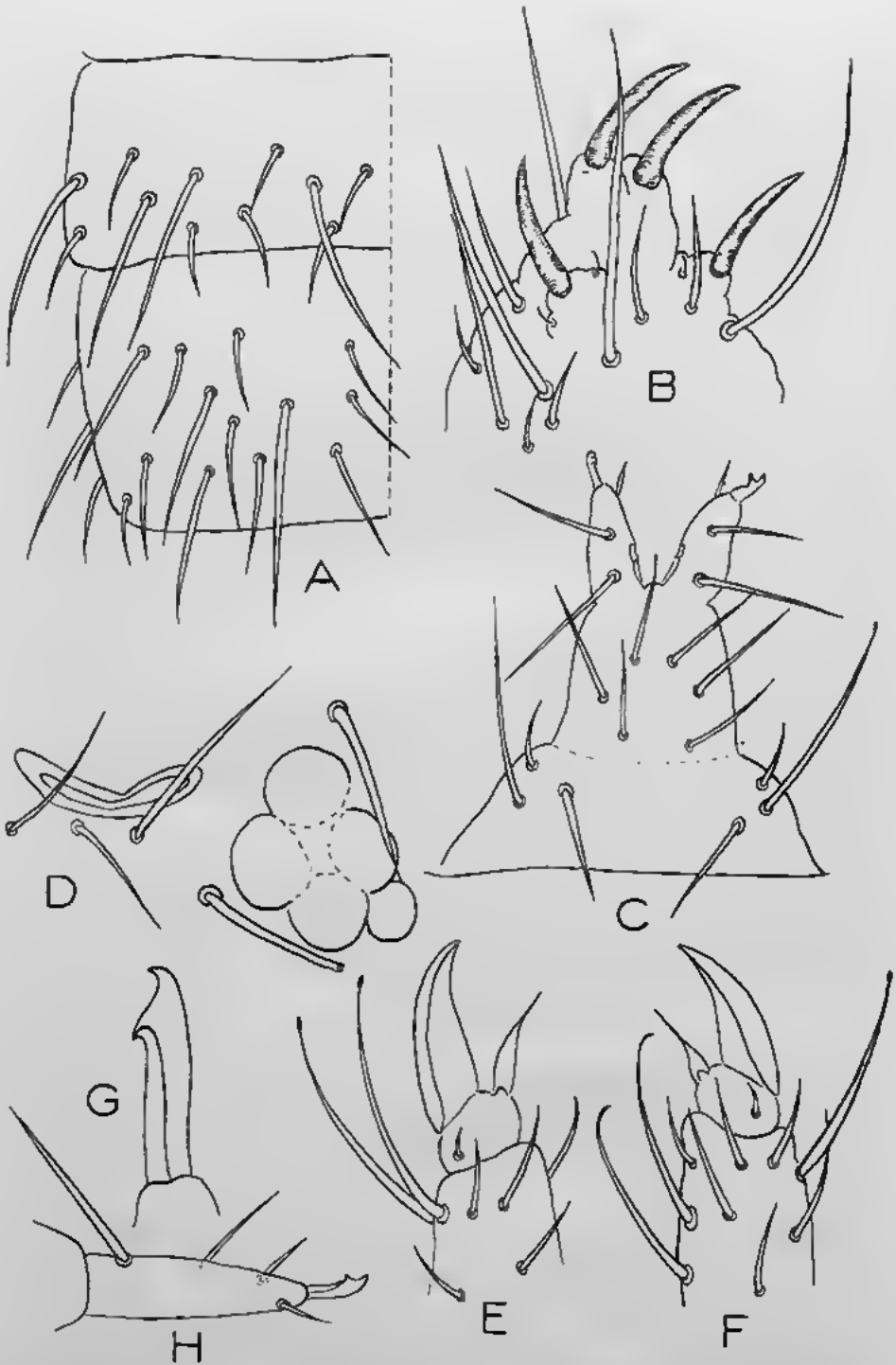

FIG. 15. — *T. longiseta* : A, Abdomen III et IV (chétotaxie) ; B, Abdomen V-VI et épines anales. — *T. Franzi*. C, furca, vue dorsale ; D, organe postantennaire et 5 cornéules ; E, griffe de P III ; F, griffe de P 1. — *T. Stachi* : G, détail du mucron ; H, furca, vue de profil.

Source : MNHN, Paris

chètes sont longs et fins. 8 + 8 cornéutes (G et H réduites). Org. post. = 2 - 2,5 dc. Griffe trapue, appendice empodial long. Ergots longs et fins : 1d, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et 1 soie au corpus (très souvent absente chez les individus suisses). Manubrium : 8 + 8 soies dorsales. Furca courte, dens trapue portant 3 soies dorsales et 1 soie ventrale. Mucron bidenté, assez nettement individualisé. Epines anales fines et élancées sur des papilles bien développées (fig. 15 B) ; anus ventral.

M/d/m : 7,5/5/2
G1/e1/Ed1 : 2,5/2/3
G3/e3/Ed3 : 3/2/3,7

A1/A2/A3/A4//Ea2 : 3/4/4/8//6
Ma3/mi3 : 9/3

24. **T. montana** Stach 1947.

Pologne : Beskides orientales, 1.180 m d'altitude (cf. Stach).
— Carpathes orientales, de 1.350 à 1.900 m d'altitude (cf. Stach).

Les exemplaires à furca courte signalés de Styrie (Territoire d'Admont) appartiennent à une autre espèce (*Franzi*). Nous avons pu étudier des exemplaires types des Carpathes (Czarnohora, 1.900 m, VII-1935), que nous a aimablement communiqués M. Stach.

Diagnose : Réticulations couvrant tout le corps (il n'y a jamais de plages lisses). Elles peuvent être un peu plus larges sur les tergites, quelques-unes atteignant rarement une largeur comparable à la base des soies. Chétotaxie de type *alpina ;* il y a toujours un Md sur les segments abdominaux et des macrochètes surnuméraires au bord postérieur de la tête et à l'angle antérieur des segments thoraciques. Macrochètes aigus à l'apex. De part et d'autre de l'axe du corps, disposition des soies comme sur fig. 6 H pour Abd. III. Soies nombreuses (8 à 9 entre l'axe et Ml sur les segments abdominaux). 8 + 8 cornéules (G et H légèrement réduites). Org. post. = 2 à 3 dc. Griffe courbe, appendice empodial long. Ergots longs et aigus, parfois légèrement épaissis à l'apex : 1d - 2d, 1 (0) v - 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et 1 soie au corpus (rarement absente). Manubrium : 7 (8) + 7 (8) soies dorsales. Mucron bidenté, bien séparé de la dens. Celle-ci porte 3 soies dorsales et 1 ventrale. Epines anales trapues et courbes sur des papilles bien développées. Anus ventral.

M/d/m : 10/8/2
G1/e1/Ed1 : 3,2/3/4,5
G3/e3/Ed3 : 3.5/3/5

A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4/8,5/6,5/12//7
Ma3/mi3 : 12/8

25. **T. Gisini** n.sp.

Alpes suisses : Engadine. Val Plavna (Parc national suisse), coussinet de *Silene acaulis*, 2.500 m (Gisin leg.).

Diagnose : Réticulations très fines, quelques-unes atteignant 1/3 à 1/2 de la base des macrochètes sur le tergite abdominal IV. Chétotaxie de type *alpina ;* il y a toujours un Md sur Abd. I et III. Soies nombreuses : il y

Source : MNHN, Paris

en a 9 entre l'axe du corps et Ml sur les segments abdominaux. Macrochètes surnuméraires au bord postérieur de la tête. Il y en a un bien développé à l'angle antérieur de Th. II et III et un entre Mi et Ml sur les segments abdominaux I à III. Tous ces macrochètes sont longs, fins, légèrement recourbés à l'apex. Il y a 10 soies entre les 2 Md sur les segments abdominaux I à III (fig. 6 G). 8 + 8 cornéules (G et H légèrement réduites). Org. post. = 2 dc. Griffe courbe, appendice empodial long. Ergots fins : Id, 2d, 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents, pas de soie au corpus. Manubrium : 8 (9) + 8 (9) soies dorsales. Dens courte, pourvue de 3 soies dorsales et I ventrale subapicale. Mucron bidenté, court, assez bien individualisé de la dens. Epines anales longues, élancées, aiguës, sur des papilles bien développées. Anus ventral.

M/d/m : 9/5/1,5 A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4/6/5/11//6
GI/e1/EdI : 2,8/2/3,5 Ma3/mi3 : II/4
G3/e3/Ed3 : 3/2,2/4

26. **T. Stachi** n.sp.

Alpes autrichiennes : Rosenhof bei Sandl (Franz leg.).

Diagnose : Réticulations couvrant tout le corps, très fines en bordure des segments, un peu plus larges sur le disque. Elles peuvent atteindre sur Abd. IV une largeur comparable à celle de la base des soies (fig. 3 F). Il n'y a jamais de grandes « cellules » comme chez *Wahlgreni*. Chétotaxie de type *alpina*. Soies nombreuses (8 à 9 entre l'axe du corps et Mt sur Abd. I à III). Sur les segments abdominaux I à III, chétotaxie axiale entre les Md faite de 3 + 3 soies (fig. 16 B). Macrochètes longs et aigus à l'apex. 8 + 8 cornéules (G et H légèrement réduites). Org. post. = 2-2,5 dc. Griffe forte, courbe. Appendice empodial très long, atteignant très souvent l'apex de la griffe. Ergots longs et aigus à l'apex (rarement un peu épaissis) : 1d, 1v - 2d, 1v - 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents, une soie au corpus. Manubrium : 8 + 8 soies dorsales. Dens longue, portant 3 soies dorsales et I ventrale. Mucron bien séparé de la dens, svelte, bidenté (fig. I5 G, H). Epines anales trapues, courbes, sur de fortes papilles. Anus ventral.

M/d/m : 12/8,5/2,2 A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4/7/5,5/I1//5,5
G1/e1/Ed1/Ev1 : 3/2,8/4,5/4 Ma3/mi3 : 11/5
G3/e3/Ed3 : 3,5/3/5,5

27. **T. Franzi** n.sp.
(= *montana* Stach I947)

Alpes autrichiennes : Neumarkt beim Tschaggober, Carinthie (Franz leg.).
— Steiermarkt. Admont gebiet (Franz leg.).

Diagnose : Réticulations et chétotaxie sensiblement identiques à celles de l'espèce précédente. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = 2-2,5 dc. Griffe puissante. Appendice empodial long, à apex sétiforme aussi développé que chez *Stachi*. Ergots longs et fins : 1d, I (0) v - 2d, I (?)

Source : MNHN, Paris

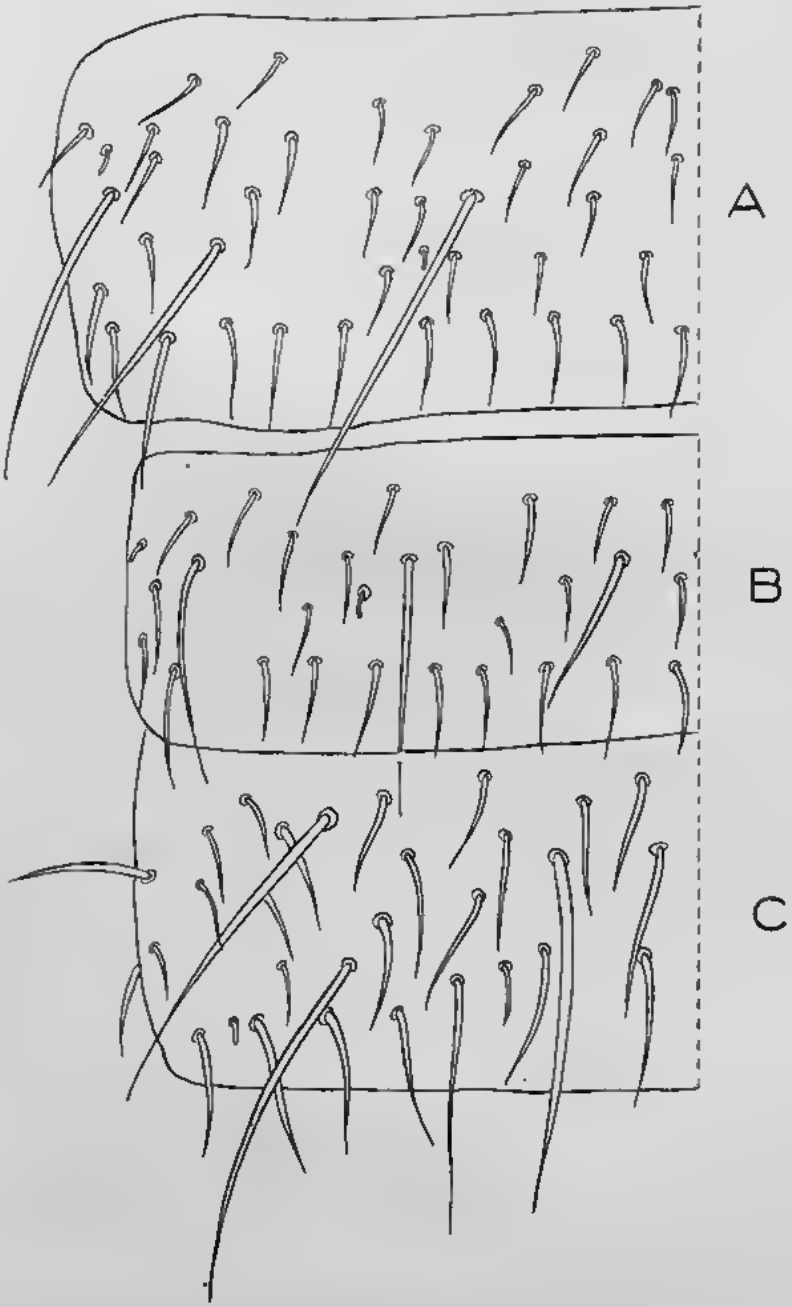

FIG. 16. — *T. Stachi :* A, Thorax III ; B, Abdomen I ; C, Abdomen IV.

Source : MNHN, Paris

v - 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et 1 soie au corpus. Manubrium : 6 + 6 soies dorsales. Dens courte, trapue, portant 2 soies dorsales et 1 ventrale. Mucron bidenté, assez bien individualisé de la dens (fig. 15 C). Epines anales puissantes sur de fortes papilles. Anus ventral.

M/d/m : 11/4,5/1,6
G1/e1/Ed1/Ev1 : 3,5/3,2/6,2/5,5
G3/e3/Ed3 : 4/3,2/7.
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 4,5/8/7/14//10
Ma3/mi3 : 18/7

Affinités : Cette forme, très proche de la précédente, s'en écarte par sa furca moins développée (manubrium et dens plus courts, à chétotaxie réduite).

28. **T. hystrix** n.sp.

(= *montana* Stach 1947.)

Slovaquie : Körmöcbanya, Skalka. V-1933 (Dudich leg.).

Diagnose : Réticulations totales, fines en général, mais pouvant s'élargir sur le disque des tergites. Les grandes « cellules » dépassent alors la base des soies (un peu comme chez *Wahlgreni*). Chétotaxie de type *alpina*, mais ici les macrochètes sont nombreux sur le thorax.

Sur Th. II on trouve Md, Mi et Ml et deux surnuméraires, un entre Mi et Ml (Ms1) et un à l'angle antérieur du segment (Ms2). Sur Th. III il y a Md, Mi, Ml et Ms1. Ms2 manque. Sur Th. II on trouve 4 + 4 soies entre les 2 Md, et 3 + 3 sur Th. III (fig. 7 E). Les macrochètes sont tous longs et aigus à l'apex. 8 + 8 cornéules (G et H réduites). Org. post. = 2 dc. Appendice empodial long, ergots bien développés = 1d, 1v - 2d, 1 (2) v - 2d. Manubrium : 6 (7) + 6 (7) soies dorsales. Dens courte, avec 2 soies dorsales et 1 ventrale. Mucron bidenté. Epines anales longues, papilles bien développées. Anus ventral.

M/d/m : 10/5/1,5
G1/e1/Ed1/Ev1 : 3,5/2,5/5,5/6
G3/e3/Ed3 : 3,6/2,2/6
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 5/9/8/14//8
Ma3/mi3 : 18/7

Affinités : Proche de *Franzi*, cette espèce se reconnaît facilement à sa chétotaxie thoracique unique chez les *Tetracanthella*.

29. **T. alpina** Carl 1901.

Alpes suisses : Cima da Fex (Handschin 1924).
Alpes autrichiennes : Lankoflscharte, 2.685 m. Environs d'Innsbruck (Janetschek leg.).

Diagnose : Réticulations minuscules de l'ordre de grandeur de 1/10 à 1/15 de la base des macrochètes, donnant au corps, à un faible grossissement, un aspect pseudo-granuleux. Elles sont uniformes sur tout le corps. Chétotaxie typique : il y a un Md sur les segments abdominaux I à III et

Source : MNHN, Paris

des macrochètes surnuméraires à l'angle antérieur de thorax II et III, ainsi qu'au bord postérieur de la tête. Chétotaxie axiale sur Abd. III et IV conforme aux figures 7 C et 6 I. Macrochètes et soies aigus à l'apex. Il y a 8 (9) soies banales à la rangée postérieure entre l'axe et MI sur les segments abdominaux. 8 + 8 cornéules (G et H sont sensiblement de la taille des autres). Org. post. = 1,5 à 2 dc. Griffe puissante, appendice empodial long. Ergots longs et un peu épaissis à l'extrémité : 1d, 1v - 2d, 1 (0) v - 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents et une soie au corpus. Manubrium : 10 (12) + 10 (12) soies dorsales. Mucron élancé, bidenté, bien séparé de la dens. Celle-ci porte 3 soies dorsales et 1 ventrale. Epines anales fortes sur des papilles bien développées. Anus ventral.

M/d/m : 18/9,5/2
G1/e1/Ed1/Ev1 : 4/3/7/4
G3/e3/Ed3 : 4/3/7
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 5/11/10/18,5//6
Ma3/mi3 : 16/9

29'. **T. alpina** ssp. **carpatica** (Stach 1947).

Pologne : Tatra, de 1.300 à 1.900 m (cf. Stach).

La seule différence importante qui existe entre *carpatica* et *alpina* selon Stach est la réduction considérable de G et H dans la première espèce. C'est là, nous l'avons vu, un caractère courant qui peut aller jusqu'à complète disparition de ces cornéules, les formes à 6 + 6 yeux étant considérées par nous comme des sous-espèces de formes à 8 + 8 cornéules. A plus forte raison, puisqu'ici G et H n'ont même pas disparu, nous ferons de *carpatica* une sous-espèce *d'alpina*.

30. **T. transylvanica** n.sp.
(= *carpatica* Stach 1947).

Roumanie : Alpes de Transylvanie, Retyezatt, vers 2.000 m (cf. Stach).

Diagnose : Réticulations très petites, totales, comme chez *alpina*. Elles sont environ égales à 1/6 - 1/10 de la base des macrochètes (fig. 3 E). La chétotaxie est de type *alpina*, avec un Md sur les segments abdominaux 1 à III. 8 + 8 cornéules (G et H sont très réduites, difficiles à voir : il ne reste souvent qu'une trace en forme de T, égale au 1/3 ou 1/4 des autres cornéules). Org. post. = 1,5-2 dc. Griffe courbe, appendice empodial long. Ergots longs et fins, les ventraux à peine différenciés sur P1 : 1d, 1 (0) v - 2d, 1 (0) v - 2d. Rétinacle : 3 + 3 dents, pas de soie au corpus, tout au moins sur les six exemplaires étudiés. Manubrium : 6 + 6 soies dorsales. Dens trapue, avec 2 soies dorsales et 1 ventrale. Mucron large et court, dent subapicale triangulaire bien développée. Epines anales fortes sur des papilles moyennement développées. Anus ventral.

M/d/m : 8/4,5/1,5
G1/e1/Ed1/Ev1 : 4/3/6/4
G3/e3/Ed3 : 4/3/5,3
A1/A2/A3/A4//Ea2 : 6/10/9,5/16//6
Ma3/mi3 : 14/5

Affinités : Diffère essentiellement d'*alpina* par ses yeux réduits, sa dens courte ne portant que 2 soies dorsales, son rétinacle sans soie.

Source : MNHN, Paris

31. **T. sylvatica** Yosii 1939.

Japon : Tennôzan, Yamazaki, Pref. Osaka (31-X-1937).
— Yakusi-Tôge. Kumogahata, Kioto (14-IV-1938), forêt de pins, tichen *(Cladonia)*.

Diagnose de R. Yosii : Corps granuleux ou réticulé. La figure 2*f* semble représenter des granulations. Mais la plus grande prudence s'impose. Chétotaxie peu précisée. La figure 2*a* ne permet pas de se faire une idée. 8 + 8 cornéules subégales. Org. post. étroit, égal à 3 diamètres de cornéules. A1/A2/A3/A4 : 1,5/2,5/2,2/3. Griffe courbe, appendice empodial bien développé dépassant le mitieu de la crête interne de la griffe (d'après la fig. 2*d*). 2 ergots dorsaux, non capités. Rétinacle : 4 + 4 dents et 1 soie au corpus. Dens subégale au manubrium, portant 5 soies (4 dorsales, 1 ventrale ?), courtes. Mucron bidenté séparé de la dens, court. Anus ventral, épines anales courbes et courtes.

32. **T. Kendalti** Bagnalt 1939.

Angleterre : Pentlands (Ecosse).

Espèce décrite très rapidement par son auteur. L'appendice empodial est égal à 1/3 - 1/2 de la crête interne de la griffe. Furca réduite. Pas de mucron. Mucrodens égal à 0,6 fois la longueur du manubrium. Celui-ci porterait 2 soïes dorsales, si j'en crois la rectification de Bagnall en 1943.

33. **T. lichnidis** Bagnall 1949.

Angleterre : Devon, Dartmoor near Princetown. 1947. Lichen sur branches de conifères.

Chétotaxie et réticulations non étudiées. 8 + 8 yeux. Organe postantennaire allongé. Griffes plus longues que les épines anales. Appendice empodial réduit. 2 ergots dorsaux et 1 à 2 ventraux. Manubrium portant quelques soies dorsales, égal à 2,3 fois la longueur des mucrodentes. Dens courte, mueron bidenté, plus ou moins soudé à la dens. (M/d/m : 30/11/2.) Dens portant 2 soies dorsales et 1 ventrale. Rétinacle pourvu de 2 + 2 dents et 1 soie au corpus.

34. **T. brachyura** Bagnatl 1949.

Angleterre : Ecosse, Angteterre du Nord (Cheviot, Tynedale, Weardale, Teesdale, Lake District), Snowdonia, Devon, Cornwall.

Chétotaxie et réticulations non étudiées. 8 + 8 yeux (?). Appendice empodial réduit. 2 ergots dorsaux (?). Manubrium portant dorsalement 1 longue soie basale et 2 à 3 soies de chaque côté. Mucrodens court, mucron égal à 0,4 fois l'ensemble. Le mucrodens porte 3 soies (ou 3 soies dorsales et 1 ventrale, la diagnose est assez obscure sur ce point). Rétinacle à 3 + 3 dents et 1 soie au corpus.

Peut-être proches de notre *britannica*, ces deux espèces sont trop brièvement décrites pour que l'on puisse en tenir compte dans cette révision.

Source : MNHN, Paris

TABLEAU DE DETERMINATION DES ESPECES DU GENRE *TETRACANTHELLA*

1. Il n'y a pas de macrochète dorsal différencié sur les segments abdominaux 1 à III (fig. 4 E) ..... (3)
2. Il y a un macrochète dorsal différencié au moins sur le 3e segment abdominal (fig. 4 A à D) ..... (25)
3. Pas de trace de furca ; réticulations toujours très petites ..... (5)
4. Furca parfois réduite, mais toujours présente. Réticulations variables ..... (7)
5. Ergot tibiotarsal égal à la crête externe de G III. a/b/c = 7/6/10
   a) 8 + 8 cornéules ..... **afurcata** Handschin 1919
   Alpes suisses et autrichiennes, Caucase.
   b) 6 + 6 cornéules ..... ssp. **iberica** Steiner 1958
   Sierra Nevada (?), Autriche.
6. Ergot tibiotarsal égal à deux fois la crête externe de G III. a/b/c = 13/5/12 ..... **reducta** von Törne 1955
   Autriche.
7. Sur Abd. III, dorsalement, entre l'axe du corps et la soie qui correspond au macrochète dorsal il y a deux soies banales sur la même ligne verticale (fig. 5 D). Réticulations toujours petites .. (9)
8. Sur Abd. III, dorsalement il y a trois soies sur un même axe vertical peu régulier entre la soie qui correspond au macrochète dorsal et l'axe du corps (fig. 5 A). Chétotaxie abondante (type *pilosa*). Réticulations toujours grandes, plus larges que la base des macrochètes ..... (11)
9. Dens portant 4 soies dorsales et 1 ventrale. Macrochètes postéricurs courts et très fortement capités ..... **Ethelae** Wray 1945
   U.S.A.
10. Dens portant 3 soies dorsales et 1 ventrale. Macrochètes postéricurs fins à l'apex ..... **Christianseni** n.sp.
    U.S.A.
11. Furca réduite à deux moignons. Rétinacle absent. Appendice empodial absent ..... **brevifurca** Stach 1929
    Pologne (Tatra, Sudètes).
12. Furca bien développée. Mucron parfois absent. Rétinacle toujours présent. Appendice empodial présent ..... (13)
13. Dens portant deux soies dorsales. Corps du rétinacle sans soie. (15)
14. Dens portant 3 soies dorsales. Corps du rétinacle pourvu d'une soie ..... (17)

Source : MNHN, Paris

15. Mucron absent ou réduit à une pointe de forme variable. Rétinacle à 2 + 2 dents ..... **Strenzkei** Gisin 1949
Allemagne, Angleterre, France.

16. Mucron bien individualisé, bidenté. Rétinacle à 3 + 3 dents. **Perezi** Delamare 1943
(= *reticulata* Cassagnau 1953)
France (Bretagne, Pyrénées).

17. Appendice empodial bien développé, égal aux 2/3 environ de la crête interne de la griffe ..... (19)

18. Appendice empodial très réduit, égal au 1/3 ou au 1/4 de la crête interne de la griffe ..... (23)

19. Mucrodens subégal au manubrium ..... (21)

20. Mucrodens à peine égal aux 2/3 du manubrium ..... **pseudomontana** Cassagnau 1953
Pyrénées.

21. Anus terminal. Ergots dorsaux très développés ; ergots ventraux bien développés à P 1 et P II ..... **acuminata** n.sp.
Turquie.

22. Anus ventral. Ergots peu développés. Les dorsaux à peine un peu plus longs que la griffe, les ventraux absents ..... **proxima** Steiner 1955
Espagne.

23. Furca longue, égale à plus de six fois la longueur des épines anales postérieures. Macrochètes postérieurs capités. Organe postantennaire égal à 1,5 - 2 cornéules ..... **pilosa** Schött 1891
Europe.

24. Furca courte, égale à quatre fois la longueur des épines anales postérieures. Macrochètes fins à l'apex, ainsi que les ergots. Organe postantennaire égal à 2 à 3 cornéules ..... **Delamarei** Cassagnau 1953
Pyrénées.

25. Un macrochète dorsal différencié sur tous les segments abdominaux (fig. 4 D). Il y a des soies disposées sur trois rangs entre les macrochètes dorsaux d'Abd. IV (fig. 7 B, D, C). Rétículations toujours petites ..... (45)

26. Il n'y a jamais de macrochète dorsal différencié sur le premier segment abdominal. Chétotaxie de type *wahlgreni* : entre les deux macrochètes dorsaux, deux soies antérieures + deux soies postérieures sur Abd. III, quatre soies antérieures + deux soies postérieures sur Abd. IV (fig. 5 H et 5 I). Rétículations toujours très petites autour de la base des soies. Des rétículations plus larges que la base des soies peuvent exister, mais dans ce cas elles ne sont jamais généralisées (fig. 3 A, B) ..... (27)

27. Mucron absent ..... (29)

28. Mucron présent, peu nettement séparé de la dens ..... (35)

29. Rétinacle pourvu de 2 dents et une soie au corpus ..... (31)

30. Rétinacle pourvu de 3 dents et une soie au corpus ..... (33)

Source : MNHN, Paris

31. Un macrochète dorsal différencié sur Abd. II ..... **Wahlgreni** Linnaniemi 1907
Europe du Nord (Pays scandinaves, Irlande, Grande-Bretagne).
32. Pas de macrochète dorsal différencié sur Abd. II .... **arctica** n.sp.
a) forme typique à 8 + 8 cornéules : Régions arctiques (Spitzberg, Groenland, Nord Canadien) et Europe Centrale.
b) **estaranhensis** n.ssp. à 6 + 6 cornéules : Pyrénées.
33. Organe postantennaire égal à 3-4 diamètres de cornéules .. **deficiens** Steiner 1958
Espagne.
34. Organe postantennaire égal à 2 diamètres de cornéules .. **elevata** n.sp.
Pyrénées centrales.
35. Dens longue. Mucrodens subégal au manubrium .... **hygropetrica** Cassagnau 1954
Pyrénées, Galice.
36. Dens courte. Mucrodens égal à la moitié ou aux 2/3 du manubrium ..... (37)
37. Appendice empodial bien développé, égal à 1/2-1/3 de la crête interne de la griffe ..... (39)
38. Appendice empodial réduit, égal au 1/3-1/4 de la crête interne de la griffe ..... (43)
39. Pas de macrochète dorsal différencié sur Abd. II ..... **tuberculata** Cassagnau 1954
a) forme typique à 8 + 8 cornéules : Espagne (Sierra de Guadarrama), France (Pyrénées).
b) **orbaicetensis** n.ssp. à 6 + 6 cornéules : Espagne (Navarre).
40. Un macrochète dorsal différencié sur Abd. II ..... (41)
41. Epines anales externes portées par des papilles dont l'apex présente un angle chitinisé spiniforme ou cunéiforme .... **bipartita** n.sp.
Pyrénées centrales.
42. Epines anales externes portées par des papilles normales .. **serrana** Steiner 1955
Espagne (Sierra de Guadarrama).
43. Un macrochète dorsal différencié sur Abd. II, 6 + 6 cornéules ..... **pyrenaïca** Cassagnau 1953
Pyrénées centrales.
44. Pas de macrochète dorsal différencié sur Abd. II, 8 + 8 cornéules. **britannica** n.sp.
Angleterre.
45. Chétotaxie réduite : 3 à 4 soies à la rangée postérieure d'Abd. III entre l'axe et Ml. 2 + 2 soies entre les Md d'Abd. I à III .... **longiseta** n.sp.
Alpes suisses et autrichiennes.
46. Chétotaxie abondante : 8 à 9 soies à la rangée postérieure d'Abd. III entre l'axe et Ml ..... (47)
47. 2 + 2 soies entre les Md sur Abd. I à III ..... **montana** Stach 1947
Beskides. Carpathes.
48. 3 + 3 soies (ou plus) entre les Md sur Abd. I à III ..... (49)

Source : MNHN, Paris

49. Réticulations très fines sur tout le corps, donnant à celui-ci un aspect pseudo-granuteux. Elles sont à peine égales à 1/6-1/10 de la base des macrochètes ..... (57)
50. Réticulations fines mais pouvant atteindre sur le disque des tergites une longueur égale à la moitié de la base des macrochètes, ou même plus ..... (51)
51. Dens courte, portant 2 soies dorsales et 1 ventrale ..... (53)
52. Dens plus longue, portant 3 soies dorsales et 1 ventrale ..... (55)
53. Un macrochète dorsal différencié sur les segments thoraciques II et III ..... **hystrix** n.sp.
Hongrie.
54. Pas de macrochète dorsal différencié sur les segments thoraciques II et III ..... **Franzi** n.sp.
Alpes autrichiennes.
55. 3 + 3 soies entre les Md des segments d'Abd. I à III. Une soie rétinaculaire. Pas de macrochète surnuméraire entre Mi et Ml sur les segments abdominaux I à III ..... **Stachi** n.sp.
Alpes autrichiennes.
56. 5 + 5 soies entre les Md sur Abd. I à III. Pas de soie rétinaculaire. Un macrochète surnuméraire entre Mi et Ml sur Abd. I à III ..... **Gisini** n.sp.
Alpes suisses.
57. Dens longue, pourvue de 3 soies dorsales et 1 ventrale :
a) 8 + 8 cornéules subégales. Forme typique .... **alpina** Carl 1901
Alpes suisses et autrichiennes.
b) G et H sont très réduites ..... ssp. **carpatica** Stach 1947
Tatra.
58. Dens courte, pourvue de 2 soies dorsales et 1 ventrale .. **transylvanica** n.sp.
(= *carpatica* Stach 1947)
Alpes de Transylvanie.

Ne figurent pas dans ce tableau les espèces :

— *sylvatica* Yosii 1939, dont nous n'avons pu étudier les types (1) ;

— *Kendalli* Bagnall 1939, *lichnidis* Bagnall 1949, *brachyura* Bagnall 1949, dont les diagnoses sont rudimentaires et dont nous n'avons pu voir les types.

(1) Le Professeur Yosii nous a envoyé tout récemment les types de *T. sylvatica*. Malheureusement le manuscrit était déjà sous presse. Un rapide examen nous a permis de constater que cette espèce était proche des formes américaines (*Christianseni* et *Ethelæ*) par sa chétotaxie et ses réticulations. Une étude plus détaillée sera faite ultérieurement.

Source : MNHN, Paris

Deuxième Partie

BIOGEOGRAPHIE ET ECOLOGIE

Nous essaierons de donner ici une vue d'ensemble des conditions de répartition des espèces de *Tetracanthella*, soit à petite échelle (biogéographie), soit á une grande échelle (écologie), après avoir étudié la structure phylétique du genre.

Filiation des formes et biogéographie

Stach (1947) donne un tableau du type « Rassenkreis » qui ne nous semble pas correspondre du tout á ta réatité. Son schéma est axé essentiellement sur le caractére « régression de la furea ». Or c'est lá un caractère secondaire apparu á l'intérieur de types chétotaxiques distincts. S'il est permis de faire dériver *Strenzkei* de *pilosa*, ou *elevata* de *pyrenaïca*, par contre il nous semble quelque peu arbitraire de faire descendre *brevifurca* de *Wahlgreni* et *afurcata* de *brevifurca*.

Stach ne tire d'ailleurs aucune conctusion du tableau qu'il donne, pas plus que de la carte biogéographique de la page 36, oú il est assez difficile de saisir le sens de ta répartition des espéces.

A la lumiére de t'étude chétotaxique que nous avons faite dans la premiére partie, nous avons pu établir une filiation logique, vraisemblablement proche de ta réalité que nous résumerons dans te schéma ci-contre (fig. 17).

I. Nous distinguerons tout d'abord un groupe primitif á furca encore bien développée, sans macrochète dorsal différencié sur Abd. I à III (groupe *pilosa*).

— Une souche américaine, à petites réticulations, a donné *Ethelae* et *Christianseni*. Il est probable que lorsque les *Tetracanthella* d'Amérique du Nord seront bien connues, de nombreuses espèces se placeront au voisinage des deux ci-dessus.

— Un groupe largement européen est représenté par *pilosa, Delamarei, pseudomontana, proxima, acuminata*. Il est caractérisé par les grandes réticulations. Par réduction de la furea et du rétinacle, ce groupe donne naissance à *Perezi, Strenzkei, brevifurca*.

— *Afurcata* et *reducta* forment un petit groupe isolé, à réticulations trés fines, á furca nulte, dont nous ne voyons pas pour le moment l'origine.

Source : MNHN, Paris

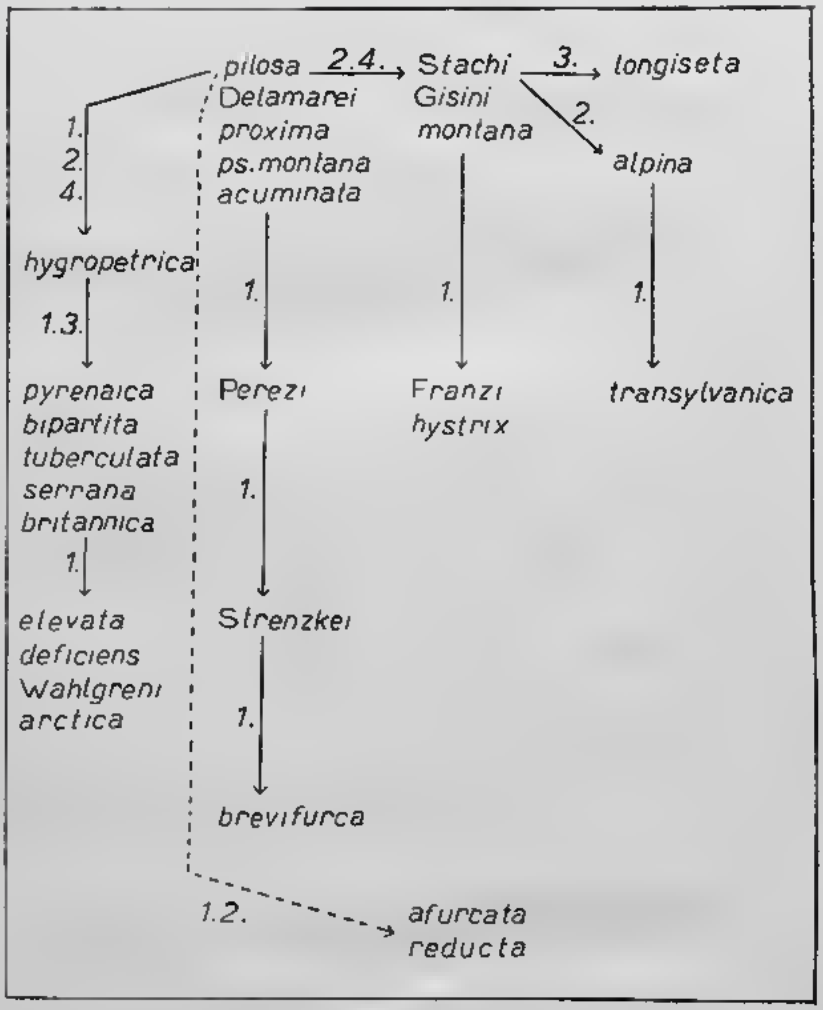

FIG. 17. — Filiation probable des espèces européennes du genre *Tetracanthella* : 1) réduction de la furca ; 2) réduction des réticulations ; 3) réduction de la chétotaxie ; 4) différenciation des macrochètes.

Source : MNHN, Paris

Il est fort peu probable que ces deux formes dèrivent directement du groupe *pilosa*.

II. Un deuxième ensemble groupe les formes à chètotaxie réduite (type *Wahlgreni*) et à macrochète dorsal différenciè en gènèral sur Abd. II et III ou sur Abd. III seulement. Il n'y a jamais que 2 soies dorsales sur la dens. Celle-ci est courte sauf chez *hygropetrica* qui, à bien des ègards, possède des caractères de transition. Il y a toujours de petites réticulations. On y trouve *pyrenaïca, bipartita, britannica, tuberculata, serrana.*

Le mucron a disparu chez *elevata, deficiens, arctica, Wahlgreni.*

III. Le dernier groupe à chètotaxie abondante et macrochètes bien différenciès (Md est toujours prèsent sur l'Abdomen), possède de petites réticulations et une furca bien dèveloppée chez *montana, Stachi, Longiseta, alpina, Gisini*, réduite chez *Franzi, hystrix* et *transylvanica*, mais il y a toujours un mucron net.

On a voulu voir pendant quelque temps dans les *Tetracanthella* un genre borèo-alpin (ou alpin) caractèristique, et ceci malgrè certaines rèpartitions peu explicables (celle de *pilosa* par exemple). L'erreur vient sans doute du fait que l'on n'avait pas assez sèparé les séries phylétiques distinctes qui ont une origine et une destinée bien diffèrentes. La biogèographie des *Tetracanthella* doit être considérée au stade espèce ou groupe d'espèces, et non plus au stade genre. L'homogènèitè apparente de la « forme » *Tetracanthella* incitait les auteurs à ne pas dissocier les diverses espèces. Mais une systématique précise et dètaillèe (l'ètude de la chètotaxie nous a été ici d'un grand secours, même si elle s'avère peu efficace dans d'autres groupes), nous a permis de faire ressortir en Europe quelques types de rèpartition qui sautent aux yeux dès que l'on considère les espèces lignées par lignèes (fig. 18) :

1. Rèpartition largement europèenne, de l'Asie Mineure à la Scandinavie. Espèces peuplant en gènèral des milieux extrêmes à des altitudes variées (*Perezi, Strenzkei, acuminata, pilosa* ont ètè trouvées au niveau de la mer). Ce groupe comprend des espèces de type I : *pilosa, Delamarei, pseudomontana, proxima, acuminata, Perezi, Strenzkei, brevifurca.*

2. Espèces à rèpartition borèo-alpine typique : groupe *Wahlgreni-arctica.* Vivent en altitude en Europe centrale et Pyrènées, à basse altitude en Europe du Nord et Pays arctiques.

3. Groupe occidental. Il correspond en gros au groupe chètotaxique II. Ces espèces peuplent l'Angleterre *(britannica)*, les Pyrénées *(hygropetrica, tuberculata, pyrenaïca, bipartita, elevata)* et la Péninsule Ibèrique *(serrana, tuberculata, deficiens)*. Elles sont toujours liées à des massifs montagneux comme d'ailleurs celles du groupe suivant. Mais ceci semble être dû davantage aux exigences écologiques (conditions de vie, climat), qu'à des facteurs biogèographiques prècis.

4. Groupe oriental. On trouve ici d'une part *afurcata-reducta* et les espèces du type chètotaxique III *(montana, Stachi, alpina, Franzi...)*. Ces formes se sont différenciècs dans les chaînes alpines d'Europe centrale et

Source : MNHN, Paris

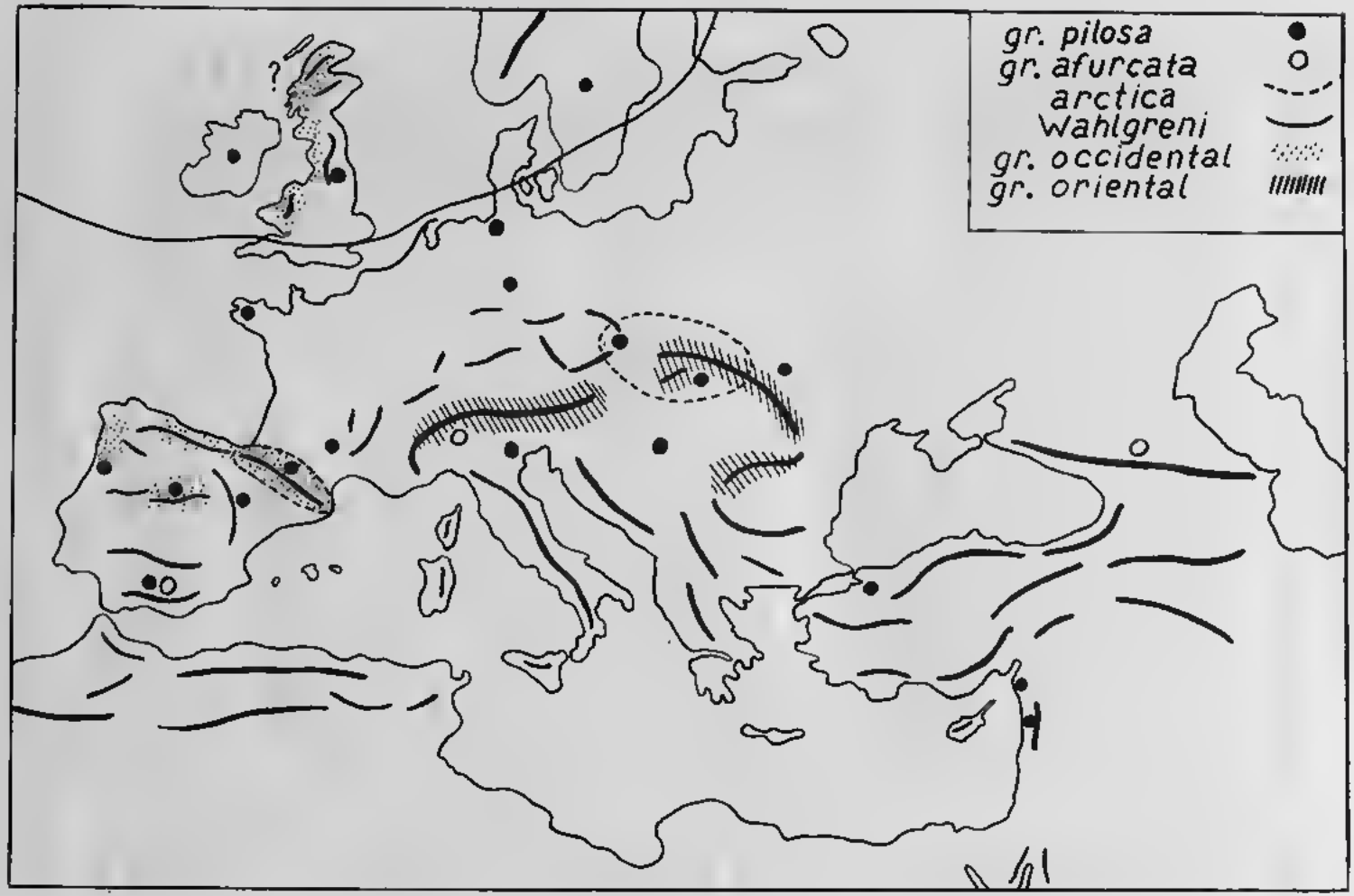

Fig. 18. — Répartition des espèces européennes du genre *Tetracanthella*.

Source : MNHN, Paris

orientale : Alpes, Carpathes, Beskides, Tatra, Alpes de Transylvanie, Caucase.

La présence de *T. afurcata iberica* en Espagne semble indiquer que *afurcata* ne peut guère entrer dans cette catégorie. Mais nous savons encore fort peu de choses sur cette présence. *T. iberica* a été décrite par STEINER sur un seul individu récolté en Sierra Nevada par le Docteur JANETSCHEK. Or, le Docteur VON TÖRNE, de Jena, nous a envoyé un très abondant matériel de *T. afurcata* récolté en Autriche par le même Docteur JANETSCHEK. Tous les individus correspondaient à la forme *iberica* ! La possibilité d'une erreur d'étiquette ou de mise en tube n'est pas à écarter. Nous croyons qu'il est indispensable de montrer la plus grande prudence, et si *afurcata* existe réellement en Espagne, M. STEINER ne manquera pas d'en récolter de nombreux individus, ce qui serait d'un grand intérêt pour la connaissance de cette espèce.

Il est bien évident que, dans la mesure où ces aires de répartition se chevauchent, des espèces de types chétotaxiques différents vont vivre côte à côte (sans toutefois cohabiter, V P B). Seules les espèces des groupes 3 et 4, bien localisés dans l'espace ne pourront interférer.

C'est ainsi que dans les Pyrénées vivent à des altitudes variées *Delamarei, pseudomontana* (1), *arctica* ssp. *estaranhensis* (2), *pyrenaïca, elevata* par exemple (3) ; dans les Carpathes *brevifurca* (1), *arctica* (2), *montana* (4) ; en Angleterre *Strenzkei* (1), *Wahlgreni* (2), *britannica* (3). Ce problème de l'interférence des espèces nous amènera d'ailleurs à aborder un peu plus loin un point particulièrement intéressant de l'écologie des *Tetracanthella*.

On voit donc, en résumé, se dégager deux grands foyers de différenciation d'espèces : Pyrénées et Péninsule Ibérique d'une part, Chaînes d'Europe centrale d'autre part, ayant chacun leur type chétotaxique précis.

Parallèlement une troisième série phylétique (vraisemblablement primitive), présente une diversification aussi poussée, mais n'est plus ici localisée géographiquement.

Les liens sont évidemment très difficiles à retrouver entre ces divers foyers et l'examen des formes actuelles dites primitives ne nous aide guère. Il ne faut pas perdre de vue en effet l'ancienneté de la plupart des genres de Collemboles, de même que l'état très fragmentaire de nos connaissances systématiques.

ECOLOGIE DES *Tetracanthella* DANS LES PYRÉNÉES

Au cours de cinq années de recherches sur l'écologie des Collemboles du sol dans la chaîne pyrénéenne, un fait a particulièrement retenu notre attention : le peu d'affinité de certaines espèces entre elles, allant jusqu'à l'incompatibilité absolue. Les espèces du genre *Tetracanthella* en sont un remarquable exemple. Neuf espèces vivent dans les Pyrénées. On les trouve à des altitudes diverses, dans des milieux parfois très proches. Je n'ai jamais observé le moindre cas de cohabitation,

Source : MNHN, Paris

Nous étudierons plus précisément ici le comportement écologique de six espèces récoltées en abondance dans la vallée d'Aure et le Massif du Néouvieille (Hautes-Pyrénées) sur un territoire restreint, couvrant un rectangle de 10 km de long sur 7 km de large. Auparavant il me semble nécessaire de définir quelques termes.

L'utilisation du terme de « *vicariance* » varie considérablement suivant les auteurs. Pour la plupart des botanistes et de nombreux coléoptérologistes, deux espèces sont dites *vicariantes* si, très proches systématiquement, elles se « remplacent » dans des milieux comparables de régions géographiques différentes. Il y a donc ici deux notions fondamentales qui interviennent : la parenté systématique des espèces et l'opposition de deux régions géographiques.

Pour d'autres, au contraire, deux espèces sont *vicariantes* si elles ont une affinité cénolique nulle, si leurs limites vitales ne se superposent jamais, ceci quel que soit leur lien de parenté à l'intérieur de l'Ordre et dans la mesure où elles sont étudiées dans un même secteur géographique. « *Vicariant* » est ici synonyme de « *substitutif* ».

Nous tenons à faire la distinction suivante. Dans le premier cas nous parlerons de « *vicariance géographique* » ou « *équivalence* », terme qui nous paraît préférable et qui ne peut prêter à confusion. Dans le deuxième cas nous parlerons d'espèces « *différentielles* ou *substitutives* » quand les deux espèces considérées ne seront parentes à aucun degré à l'intérieur de l'ordre, et de « *vicariance écologique* » ou « *vicariance s.str.* » quand les deux espèces appartiendront au même genre ou au même groupe de genres. La vicariance n'est qu'un cas particulier de la substitution.

Nous pouvons, à la lumière de ce que nous avons vu plus haut, considérer les deux groupes d'espèces de *Tetracanthella*, oriental et occidental, comme deux groupes « *équivalents* » et *Wahlgreni-arctica* comme un couple d'espèces *équivalentes*.

Dans le Massif du Néouvieille, les six espèces récoltées (*bipartita, pyrenaïca, elevata, arctica* ssp. *estaranhensis, Perezi, pseudomontana*) se sont avérées toutes vicariantes entre elles.

Nous avons rencontré le genre *Tetracanthella* dans 114 prélèvements effectués de 1.500 à 3.100 m (soit environ 23 % du nombre total).

T. bipartita n'a été rencontrée qu'une seule fois dans des mousses d'un cirque très froid, très redressé, vers 2.600 m d'altitude.

T. pyrenaïca a été rencontrée dans 52 prélèvements de 1.500 à 2.500 m. Elle est surtout abondante dans la forêt sapin-pin à crochets, à la limite supérieure du sapin où elle peuple les mousses sur le sol et les humus des versants d'ombrée, plus rarement dans la soulane à *Pinus sylvestris*. Elle atteint très rarement l'étage des prairies alpines. Elle est associée sur la rive sud du Lac d'Orédon à *Protachorutes pyrenaeus* et *Tricanthella proxima* dans les mousses de la Rhodo-Pineraie.

T. pseudomontana était présente dans 16 prélèvements entre 1.600 et 1.900 m. Elle ne pénètre pas dans l'étage du Pin à crochet. Les colonies sont disséminées, çà et là, et peuplent le plus souvent des mousses rases sur rochers, en sous-bois.

T. Perezi a été rencontré dans 7 prélèvements, de 1.800 à 2.650 m, On

Source : MNHN, Paris

sait qu'elle vit en Bretagne, au niveau de la mer. On la rencontre çà et là, dans des mousses rases, assez sèches, en sous-bois ou en découvert. Les colonies ne sont pas très riches en individus. Que ce soit en Bretagne ou dans les Pyrénées, cette espèce montre une nette prédilection pour les milieux extrêmes.

T. elevata peuplait 12 prélèvements entre 2.100 et 2.800 m. Elle se rencontre dans des mousses et des humus en sous-bois de *Pinus uncinata* (vallon d'Estibère), ou çà et là, dans des mousses froides de l'étage alpin, sur le sol. (Cirque de l'Estaranhe, Lac Tourrat).

T. arctica ssp. *estaranhensis* est localisée dans les cirques froids et humides de l'étage alpin, entre 2.300 et 3.100 m (26 prélèvements). Elle vit dans les mousses, sur le sol ou sur les rochers, dans les humus de *Salix herbacea*, *Salix reticulata*, dans les coussins de *Silene acaulis*, *Cherleria sedoides*. On l'y rencontre fréquemment en compagnie de *Schaefferia emucronata* et *Hypogastrura vernalis*.

Il est remarquable de constater la similitude des divers biotopes peuplés par ces six espèces et le caractère absolu de leur vicarisme. Nous avons récolté au total plusieurs milliers d'individus et nous n'avons jamais rencontré ensemble deux individus d'espèces différentes. Il serait particulièrement intéressant de suivre à cet égard les formes d'Europe centrale. Mais on peut dès à présent affirmer que les *Tetracanthella* sont d'excellents indicateurs écologiques. Nous reviendrons là-dessus dans un travail ultérieur.

(*Laboratoire biologique d'Orédon,*
Laboratoire de Zoologie,
Faculté des Sciences,
Toulouse.)

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

AGRELL (I.), 1941. — Zur Oekologie der Collembolen. Untersuchungen im schwedischen Lappland. — *Opusc. Ent.*, Supplt 3.

BAGNALL (R.), 1914. — The British species of the Genus *Tetracanthella* (Coll.). — *Journ. Econ. Biol.*, Vol. 9.

BAGNALL (R.), 1939. — Notes on British Collembola. — *Ent. Month. Mag.*, Vol. 74.

BAGNALL (R.), 1949. — Notes on British Collembola. — *Ent. Month. Mag.*, Vol. 85.

BÖRNER (C.), 1901 *a*. — Vorläufige Mitteilung über einige neue Aphorurinen und zur Systematik der Collembola. — *Zool. Anz.*, Vol. 24.

BÖRNER (C.), 1901 *b*. — Zur Kenntnis der Apterygoten-Fauna von Bremen und der Nachbardistrict. Beitrag zu einer Apterygoten-Fauna Mitteleuropas. — *Abhandt. Nat. Vereins Bremen*, Vol. 17.

BÖRNER (C.), 1901 *c*. — Über das Antennalorgan III der Collembolen und die systematische Stellung der Gattungen *Tetracanthella* Schött und *Actaletes* Giard. — *Zool. Anz.*, Vol. 25.

BÖRNER (C.), 1903. — Neue altweltliche Collembolen, nebst Bemerkungen zur Systematik der Isotominen und Entomobryinen. — *Sitz. Berichte Gesell. Nat. Freunde.*

CARL (J.), 1901. — Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Collembolafauna der Schweiz. — *Rev. Suisse Zool.*, T. 9, f. 2.

CASSAGNAU (P.), 1953 *a*. — Contribution à l'étude d'un Collembole : *Proctostephanus Stuckeni*. — *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, T. 88.

CASSAGNAU (P.), 1953 *b*. — Faune française des Collemboles. II. Anurophoriens de haute montagne. — *Rev. Fr. Entom.*, T. XX, 2.

CASSAGNAU (P.), 1954. — Collembotes de France et d'Espagne. I. Isotomidae. — *Vie et Milieu*, T. IV, 4.

DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Cl.), 1946. — Recherche, capture et conservation des petits ordres d'Insectes. — *L'Entomologiste*, T. 2.

DENIS (J.-R.), 1927. — Sur la faune italienne des Aptérygotes. — *Ann. Sc. Nat. Zool.*, T. 10.

DENIS (J.-R.), 1931. — Collemboli di caverne italiane. — *Mem. Inst. Ital. Spel.*, Mem. 11.

FOLSOM (J. W.), 1919 *a*. — Collembola of the Canadian Arctic expedition 1913-18. — *Rep. Can. Arct. Exp.*, Vol. 3.

FOLSOM (J. W.), 1919 *b*. — Collembola from Crocker Land Expedition. — *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, Vol. 41.

Source : MNHN, Paris

FOLSOM (J. W.), 1937. — Neartic Collembola or Spring tails of the Family Isotomidae. — *Un. St. Nat. Mus. Bull.*, 168.

FRANZ (H.), 1950. — Bodenzoologie als Grundlage der Bodenpflege. — *Berlin.*

GISIN (H.), 1944. — Hilfstabellen zum Bestimmen der holarktischen Collembolen. *Verhandl. Nat. Gesell. Basel.*, Vol. 55.

GISIN (H.), 1949. — *Tetracanthella Strenzkei* n.sp. (Collembola). — *Mitt. Faun. Arb. Schleswig-Holstein*, 5-6.

HAMMER (M.), 1944. — Studies on the Oribatids and Collemboles of Greenland. — *Medd. om Groenland*, Vol. 141.

HAMMER (M.), 1953. — Investigations on the microfauna of Northern Canada. Part 2 : Collembola. — *Acta arctica*, Vol. 6.

HANDSCHIN (E.), 1919. — Ueber die Collembolenfauna der Nivalstufe. — *Rev. Suisse Zool.*, Vol. 27.

HANDSCHIN (E.), 1924. — Die Collembolenfauna des schweizerischen Nationalparkes. — *Denks. Schweiz. Natur. Gesell.*, Vol. 60.

HANDSCHIN (E.), 1929. — Urinsekten oder Apterygota. — *Tierwelt Deutschlands* (Jena), Vol. 16.

KSENEMAN (M.), 1935. — Aptérygotes dans les environs des étangs de Lednice. II. — *Cas. Narod. Mus.*, R. 109.

KSENEMAN (M.), 1938 *a*. — Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen der Apterygoten zur den Eigenschaften der Waldböden. — *Sb. Vys. Sk. Zem. Brno, C.S.R.*

KSENEMAN (M.), 1938 *b*. — Apterygoten aus der Reservation « Pop Ivan » in Karpathenrussland. — *Sb. Vys. Ust. Zem. Brno C.S.R.*, Vol. 152.

LINNANIEMI (W. M.), 1907. — Die Apterygotenfauna Finlands. I. Allgemeiner Teil. — *Acta Soc. Sc. Fenn.*, Vol. 34 (7).

LINNANIEMI (W. M.), 1912. — Die Apterygotenfauna Finlands. II. Spezieller Teil. — *Acta Soc. Sc. Fenn.*, Vol. 40 (5).

SCHALLER (F.), 1949. — Zur Oekologie der Collembolen in Kalksteinböden. — *Zool. Jb. Syst. Oekol. und Geog.*, Vol. 78, 3.

SCHÖTT (H.), 1891. — Nya nordiska Collembola. — *Entom. Tidsk.*, T. 12.

SCHÖTT (H.), 1894. — Zur Systematik und Verbreitung palaearktischer Collembola. — *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Vol. 25.

SCHÖTT (H.), 1902. — Etudes sur les Collemboles du Nord. — *Bih. Till K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Vol. 28.

SCHUBERT (K.), 1933. — Oekologische Studien an schlesischen Apterygoten. — *Deutsch. Entom. Zeitschr.*

STACH (J.), 1929. — Verzeichnis der Apterygogenea Ungarns. — *Ann. Mus. Nat. Hung.*, T. 26.

STACH (J.), 1947. — The Apterygotan fauna of Potand in relation to the worldfauna of this group of insects. Family Isotomidae. — *Acta Mon. Mus. Hist. Nat. Cracovie*, Vol. 1.

STEINER (W.), 1955. — Beiträge zur Kenntnis der Collembolenfauna Spaniens. — *Eos*, T. 31, 3/4.

STEINER (W.), 1958 *a*. — Neue Collembolen aus Nordspanien. — *Eos*, T. 34, 1.

Source : MNHN, Paris

STEINER (W.), 1958 *b*. — Zoologisch-systematische Ergebnisse der Studienreise von H. Janetschek und W. Steiner in die sparische Sierra Nevada (1954). Collembola. — *Sitz. Ost. Akad. Wiss. Math. Naturw.*, Abt I (sous presse).

TÖRNE (E. von), 1955. — Neue Collembolen aus Oesterreich. I. Material. — *Rev. Suisse Zool.*, T. 62, 4.

WAHLGREN (E.), 1899. — Uber die von der schwedischen Polarexpedition 1898 gesammelten Collembolen. — *Kongl. Vet. Akad. Förhandl.*

WAHLGREN (E.), 1900. — Beiträge zur Fauna der Bären Insel : 4, Collembola. — *Bih. Till K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Vol. 26.

WILLEM (V.), 1900. — Recherches sur les Collemboles et les Thysanoures. — *Mém. Cour. Mém. Sav. étr. Acad. Roy. Belge*, T. 58.

WRAY (D. L.), 1945. — A new *Tetracanthella* from North Carolina with a Key to the known species (Collembola : Isotomidae). — *Ann. Ent. Soc. Amer.*, Vol. 38, 1.

YOSII (R.), 1939. — Isotomid Collembola of Japan. — *Tenthredo*, Vol. II.

PIERRE ANDRÉ
Impressions
244, boulevard Raspail
PARIS XIV

Achevé d'imprimer
le 22 février 1960
Dépôt légal :
1er trimestre 1960

Le Directeur Gérant :
Professeur E. SÉGUY

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris